Lehrbuch

der

Landwirthschaft

auf

wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Von

Dr. Guido Krafft,

Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien und Redacteur des „Oesterreichischen landwirthschaftlichen Wochenblattes".

Erster Band.

Ackerbaulehre.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 162 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.

Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.

Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1878.

Die

Ackerbaulehre

Von

Dr. Guido Krafft,
Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien und Redacteur des „Oesterreichischen landwirthschaftlichen Wochenblattes".

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 162 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.
Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.
Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1878.

Vorwort zur ersten Auflage.

Die Anforderungen, welche an ein auf der Höhe der Zeit stehendes Lehrbuch der Landwirthschaft berechtigter Weise gestellt werden müssen, sind so mannigfaltiger und schwerwiegender Natur, daß es erklärlich wird, weshalb verhältnißmäßig selten Zeit und Wissen von dazu Berufenen aufgewendet werden, um dem allgemein ausgesprochenen Verlangen nach solchen Werken zu entsprechen. Wenn ich auch weit entfernt bin, mich als Berufenen zu wähnen, so finde ich doch den Muth, die Arbeit zu beginnen in der sicheren Hoffnung einer nachsichtigen Aufnahme, falls es mir in Anbetracht der oft unüberwindlich scheinenden Schwierigkeiten nicht überall gelingen sollte, jene Vollkommenheit zu erreichen, welche ich selbst gerne meiner Arbeit geben möchte. An redlichem und eifrigem Bestreben das nach mehrjährigen Vorarbeiten mit Lust und Liebe unternommene Werk zur Zufriedenheit zu gestalten, will ich es nicht fehlen lassen. Zu jenen Vorarbeiten kamen noch zahlreiche Studienreisen, welche mich im Verlaufe der Zeit von Südfrankreich bis nach Schweden, von den Rheinlanden bis in die ungarische Steppe führten, sowie während einer vorübergehenden Unterbrechung meiner Lehrthätigkeit die seltene Gelegenheit in die Verwaltung eines der vorgeschrittensten und ausgedehntesten Großgrundbesitze in Oesterreich, des Besitzes des Fürstenhauses Schwarzenberg in Böhmen die genaueste Einsicht nehmen zu können. Das dabei gewonnene Beobachtungsmaterial soll die weitgehendste Verwerthung finden.

Mit meiner Arbeit wende ich mich sowohl an jene, welche sich in der Schule oder durch Selbststudium für den schönen und edlen Beruf eines Landwirthes vorbereiten und ausbilden wollen, als auch an jene ausübenden, praktischen Landwirthe, welche über die hervorragendsten Forschungen auf landwirthschaftlichem Gebiete im Laufenden bleiben wollen und für ihr Thun und Lassen einen — so hoffe ich — nicht unzuverlässigen Rathgeber zu erhalten wünschen.

Die Eintheilung und Behandlung des Stoffes ist aus den einleitenden Bemerkungen zu dem vorliegenden ersten Theile des Werkes, welchem noch drei weitere folgen werden, zu entnehmen. Das Aufsuchen zahlreicher Einzelheiten wird ein sehr ausführliches Register ermöglichen, welches gleichzeitig mit dem Schlußtheile ausgegeben werden wird.

Zur Erläuterung des Textes dienen zahlreiche Holzschnitte, bei deren Auswahl die Absicht maßgebend war, mit möglichster Vollständigkeit gleichsam typisch gewordene Formen zur Anschauung zu bringen.

Möchte es mir vergönnt sein, stets die richtige Fährte zur Erreichung des schönen Zieles einzuhalten, damit die aufgewendete nicht geringe Mühe und Zeit nicht ganz ohne Erfolg bleiben!

Wien, im Jänner 1875.

Dr. **Guido Krafft.**

Inhalt.

V.

Die Bodenbearbeitung.

VI.

Die Düngung.

VII.

Die Saat.

VIII.

Die Pflege.

IX.

Die Ernte.

Einleitung.

Die Landwirthschaft umfaßt alle jene Unternehmungen, welche an den Boden und die Atmosphäre gebundene Stoffe und Kräfte durch die Vermittelung des pflanzlichen und thierischen Lebens frei machen. Diese Stoffe und Kräfte werden entweder unmittelbar als Thier- und Pflanzenkörper zur Befriedigung des menschlichen Nahrungsbedürfnisses oder mittelbar als verarbeitete pflanzliche und thierische Rohstoffe zur Befriedigung der Bedürfnisse, an Wärme, Licht, Schutz ꝛc., verwendet.

Der Landwirth als Unternehmer will überdieß von wirthschaftlichem Standpunkte aus, von einer bestimmten Bodenfläche die größte und werthvollste Menge an Pflanzen und Thieren mit Rücksicht auf die Nachhaltigkeit des Ertrages und den wirthschaftlichen Nutzen erzielen.

Zur Lösung der allgemeinen Aufgabe der Landwirthschaft ist für den Landwirth von entscheidendem Einflusse die Erkenntniß der Gesetze von dem Kreislaufe und der Erhaltung des Stoffes und der Kraft, welche den Inhalt der Naturwissenschaft bildet. Zur Lösung der speciellen wirthschaftlichen Aufgabe hat sich der Landwirth nicht nur die naturwissenschaftlichen, sondern auch die volkswirthschaftlichen Gesetze zur Richtschnur zu nehmen.

Vor dem Erscheinen des Thaer'schen Werkes: „Grundsätze der rationellen Landwirthschaft (1809—1811)", beschränkte sich die Lehre von der Landwirthschaft auf die Darlegung des „Könnens", wie dasselbe durch die Erfahrung festgestellt wird; sie hatte daher nur den Anspruch auf die Bezeichnung **Landwirthschaftskunde**.

Das Thaer'sche Werk bildete den Uebergang zur neueren Auffassung der Lehre der Landwirthschaft, welche durch v. Liebig's „Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie (1841)", die jetzt herrschende geworden ist. Nach dieser Auffassung erhebt sich die Lehre der Landwirthschaft zur Darlegung des „Könnens und Wissens"; die einzelnen durch die Erfahrung und Beobachtung festgestellten Wahrheiten werden als organische Folge des Wesens der Natur- und Wirthschaftsgesetze — als deren oberstes das Gesetz der Ursache und Wirkung zu gelten hat — erkannt. Sie verdient nunmehr die Bezeichnung **Landwirthschaftswissenschaft** (Landbauwissenschaft).

Die Ausbildung der Landwirthschaftswissenschaft ist nicht nur von ihrer eigenen fortschrittlichen Entwickelung abhängig, sondern auch von den Fortschritten der Natur- und Wirthschafts-Wissenschaften, welche für die erstere als begründende Hilfswissenschaften[1]) dienen. Aus letzterem Verhältnisse erhellt der hohe Werth, welcher sowohl einer gründlichen naturwissenschaftlichen, als auch volkswirthschaftlichen Vorbildung für das erfolgreiche Studium der Landwirthschaftswissenschaft zukommt. Im Besonderen hat die Lehre der Landwirthschaft die Kenntniß der Zoologie, Botanik, Mineralogie, Physik, Chemie, Anatomie, Physiologie und Volkswirthschaftslehre zur Voraussetzung. Das wahre Verständniß der Landwirthschaftswissenschaft, wie jeder menschlichen Wissenschaft, ergiebt sich jedoch erst dann, wenn die gegenwärtige Erkenntniß nur als ein Entwickelungsstadium der Zukunft aufgefaßt wird, welche allein den Maßstab zur Unterscheidung des Wahren von dem Falschen gewährt.

In Uebereinstimmung mit der allgemeinen und speciellen Aufgabe der Landwirthschaft gliedert sich die Landwirthschaftslehre in die Productionslehre und in die Betriebslehre; erstere hat die Anwendung der Naturgesetze auf die landwirthschaftliche Production, letztere die Anwendung der Natur- und Wirthschaftsgesetze auf die landwirthschaftliche Unternehmung zum Inhalte.

Die Production bezieht sich entweder auf Pflanzen oder auf Thiere; man hat daher die Pflanzenbaulehre (Phytotechnik) von der Thierzuchtlehre (Zootechnik) zu unterscheiden. Die Pflanzenproductionslehre läßt den Wald-, Wein-, Obst- und Gemüse-Bau unberücksichtigt und erstreckt sich nur auf jene Pflanzen, welche auf dem Acker oder auf der Wiese cultivirt werden. Von der Ackerbaulehre und der Thierzuchtlehre läßt sich wieder ein allgemeiner Theil von einem besonderen Theile abtrennen, je nachdem sich die Grundsätze auf die Production sämmtlicher oder nur einzelner Pflanzen und Thiere beziehen. Die allgemeine Pflanzenbaulehre bezeichnen wir mit Ackerbaulehre (Agronomie), die besondere Pflanzenbaulehre kurzweg mit Pflanzenbaulehre.

Die Landwirthschaftslehre gliedert sich demnach in die:

1. Ackerbaulehre. (Allgemeiner Pflanzenbau.)
2. Pflanzenbaulehre. (Besonderer Pflanzenbau.)
3. Allgemeine Thierzuchtlehre.
4. Besondere Thierzuchtlehre.
5. Betriebslehre.

[1]) Die Landwirthschaftslehre wird andrerseits eine Hilfswissenschaft für andere Disciplinen, wie für die Landwirthschaftsgeschichte, Landwirthschaftsstatistik, Landwirthschaftspolitik, Agrargesetzgebung, Agriculturmeteorologie, Agriculturchemie, Agriculturphysik, Landwirthschaftsbaukunde 2c.

I.

Ackerbaulehre.

Der Ackerbau hat die Aufgabe, Stoffe und Kräfte, welche im Boden und in der Atmosphäre gebunden sind, durch das pflanzliche Leben für den menschlichen Verbrauch geeignet zu machen.

Die Pflanze bildet das vermittelnde Moment zwischen der unbelebten Natur und dem thierischen Leben; sie allein vermag aus dem Boden Material zum Aufbaue ihres eigenen und indirect des Thierkörpers zu entnehmen, sofern ihr nur die Kraft in ihren verschiedenen Bewegungsformen als Wärme, Licht, Elektricität, Schwerkraft, chemische Verwandtschaft zur Verfügung steht.

Die Lehre vom Ackerbaue hat von der Kenntniß des Pflanzenlebens (Phytobiologie) auszugehen und die Bedingungen für dasselbe, — Stoff und Kraft, Boden und Atmosphäre — festzustellen, um ermitteln zu können, inwiefern es möglich, entweder abgesehen von dem wirthschaftlichen Vortheile — durch den wissenschaftlichen Versuch —, oder mit Rücksicht auf denselben — durch die praktische Ausführung —, einen Einfluß auf das Pflanzenleben zu gewinnen. Dieser Einfluß erstreckt sich entweder auf eine Umänderung des Pflanzenstandortes durch Melioration und Bodenbearbeitung, oder auf eine Vermehrung der Pflanzennährstoffe durch Düngung, oder schließlich auf eine Unterstützung des Pflanzenlebens während der Entwickelungsstadien des Keimens, Wachsens und Reifens der Pflanze.

Die Ackerbaulehre oder der allgemeine Pflanzenbau hat demnach zu umfassen:

1. Das Pflanzenleben.
2. Den Boden.
3. Die Atmosphäre. (Natürliche Lage.)
4. Die Melioration.
5. Die Bodenbearbeitung.
6. Die Düngung.
7. Die Saat.
8. Die Pflege.
9. Die Ernte.

I.
Das Pflanzenleben.

Das Verständniß der Lebensvorgänge in der Pflanze wird wesentlich erleichtert, wenn die Entwickelungsvorgänge in den elementaren Formbestandtheilen der Pflanze getrennt von jenen betrachtet werden, welche sich in der Gesammtheit des Pflanzenorganismus ergeben[1]). Die Betrachtung nach der ersten Richtung gewährt Aufklärung über die Vertheilung des Stoffes und der mit demselben verbundenen Kraft, nach der anderen Richtung Aufklärung über die Bildung des Stoffes und die Verwendung der Kraft durch die Lebensthätigkeit der Pflanze.

1. Die Vertheilung des Stoffes im Pflanzenkörper.

Den elementaren Formbestandtheil des Pflanzenorganismus bildet die Zelle. Dieselbe besteht anfänglich als sog. hautlose oder primordiale Zelle aus einem Klümpchen einer zähflüssigen, unelastischen, quellbaren Substanz, dem Protoplasma. Das Protoplasma läßt eine wasserhaltige, hyaline, überwiegend aus stickstoffhaltigen Eiweißstoffen zusammengesetzte Grundsubstanz erkennen, in welcher Kohlehydrate, Stärkemehl und Fett, meist als feine Körnchen vertheilt sind. Das Protoplasma zeigt die gleichen chemischen Reactionen wie die Eiweißstoffe Caseïn, Fibrin und Albumin, indem es wie diese bei der Behandlung mit Jod gelb bis braun, und bei Behandlung mit Zuckerlösung und darauf folgendem Zusatze von concentrirter englischer Schwefelsäure rosenroth gefärbt wird. Primordialzellen kommen bei den Samenpflanzen (Phanerogamen), welche der Landwirth vorzugsweise zu berücksichtigen hat, nur vorübergehend bei der sog. freien Zellbildung im Embryosacke des weiblichen Blüthentheiles vor. Bei dem weiteren Vorschreiten der freien Zellbildung entsteht zunächst in dem Protoplasmaklümpchen eine Verdichtung zu einem rundlichen Körper, dem Zellkerne, Fig. 1, und durch Ausscheidung aus dem jederzeit körnchenfreien Rande des Protoplasmas (Hautschicht) und durch Umwandlung der in diesem enthaltenen Stärke ein elastisches, stickstofffreies, aus Cellulose bestehendes, dünnes Häutchen, die Zellhaut (Zellmembrane). Die Zellhaut ist für Wasser durchdringbar, in Alkohol, verdünnten Säuren und Alkalien unlöslich, dagegen in Kupferoxyd-Ammoniak (Cuoxam) löslich. Durch Schwefelsäure wird sie derart verändert, daß sie durch Jod, wie Stärkemehl, intensiv blau gefärbt wird, während Jod allein keine Färbung hervorbringt.

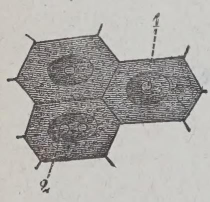


Fig. 1. Zellen aus dem Vegetationskegel eines Kartoffelstengels. — 1. Zellkern (nucleus), 2. dessen Einschlüsse Kernkörperchen (nucleoli).

---

1) Nachdem es die Grenzen eines Lehrbuches der Landwirthschaft überschreiten würde, wenn wir über die morphologischen und physiologischen Verhältnisse der Pflanzen mehr als einen allgemeinen Abriß geben wollten, so empfehlen wir zu eingehenderen Studien: Dr. J. Sachs, Lehrbuch der Botonik, 4. Auflage, Leipzig 1874, u. W. Hofmeister, Handbuch der physiologischen Botanik, 4. Bd.: J. Sachs, Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen, Leipzig 1865.

Letztere Form der Zellen mit einer festen Haut bildet in mannigfaltiger Verbindung das **Zellgewebe**, aus welchem sich der ganze Pflanzenkörper aufbaut.

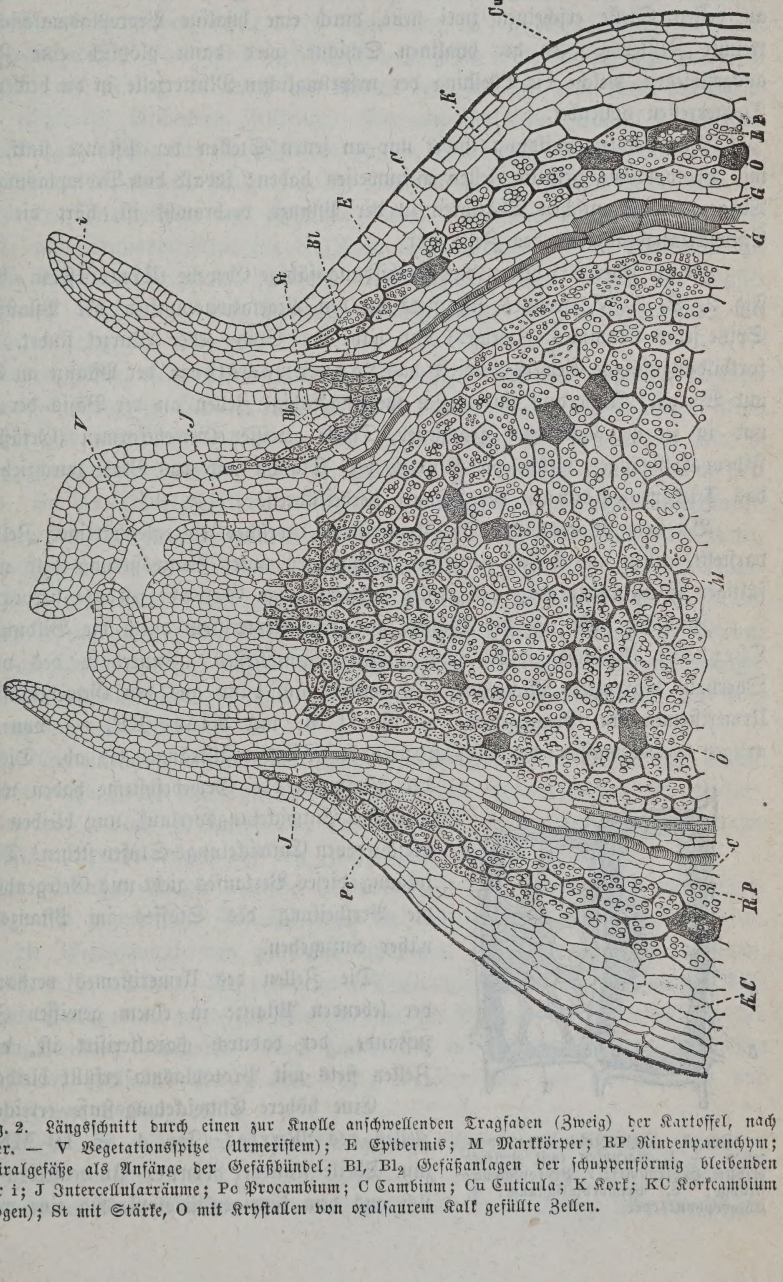


Fig. 2. Längsschnitt durch einen zur Knolle anschwellenden Tragfaden (Zweig) der Kartoffel, nach Sorauer. — V Vegetationsspitze (Urmeristem); E Epidermis; M Markkörper; RP Rindenparenchym; G Spiralgefäße als Anfänge der Gefäßbündel; Bl, Bl_2 Gefäßanlagen der schuppenförmig bleibenden Blätter i; J Intercellularräume; Pc Procambium; C Cambium; Cu Cuticula; K Kork; KC Korkcambium (Phellogen); St mit Stärke, O mit Krystallen von oxalsaurem Kalk gefüllte Zellen.

In demselben erfolgt die weitere Neubildung von Zellen, sowohl bei der keimenden als wachsenden Pflanze, durch die Theilung einer Mutterzelle in mehrere, gewöhnlich zwei Tochterzellen. Bei der Tochterzellbildung wird die Theilung meist durch das Verschwinden des Zellkernes in der Protoplasmamasse eingeleitet; an dessen Stelle erscheinen zwei neue, durch eine hyaline Protoplasmaschichte getrennte Zellkerne. In der hyalinen Schichte wird dann plötzlich eine Zellhaut ausgeschieden, welche die Theilung der ursprünglichen Mutterzelle in die beiden neuen Tochterzellen vollendet.

Die Tochterzellbildung findet nur an jenen Stellen der Pflanze statt, welche mit Protoplasma gefüllte Zellen aufzuweisen haben; sobald das Protoplasma, dieser Träger der organischen Thätigkeit in der Pflanze, verbraucht ist, hört die weitere Entwickelungsfähigkeit der Zelle auf.

Zellen jener Art bilden das fortbildungsfähige Gewebe (Urmeristem, Nägeli), Fig. 2, S. 7, V, welches sich stets an den Vegetationspunkten der Pflanze, der Spitze jedes Stammes (Zweiges) und nahe der Spitze jeder Wurzel findet. Dieses fortbildungsfähige Gewebe bewirkt das Längenwachsthum der Pflanze an Stamm und Wurzel. Außerdem finden sich theilungsfähige Zellen an der Basis der Blätter und in jenem, Cambium genannten, Theile gewisser Gewebeformen (Gefäßbündel, Fibrovasalstränge), welche die Wurzel, den Stamm und das Blatt durchziehen und das Dickenwachsthum der Pflanze herbeiführen.

Bei dem Wachsthume des Urmeristems, welches ein gleichartiges Zellgewebe darstellt, gehen aus dessen einzelnen Zellschichten unter Vergrößerung und mannigfaltiger Formveränderung der Zellen ungleichartige Gewebesysteme hervor.

Zunächst sucht sich die Pflanze aus dem Urmeristem durch die Bildung einer Oberhaut (Epidermis, E) nach außen abzuschließen. Innerhalb des von der Oberhaut begrenzten Pflanzenkörpers sondert sich dann aus den Gewebemassen des Urmeristemes ein Grundgewebe — Mark M, und Rinde RP, — von strangartigen Gewebemassen, den Gefäßbündeln (Fibrovasalsträngen G) ab. Die Zellen der genannten drei Gewebesysteme haben weiterhin denselben Entwickelungsverlauf, nur bleiben sie auf verschiedenen Entwickelungs-Stufen stehen. Die Verfolgung dieses Verlaufes giebt uns Gelegenheit, auf die Vertheilung des Stoffes im Pflanzenkörper näher einzugehen.

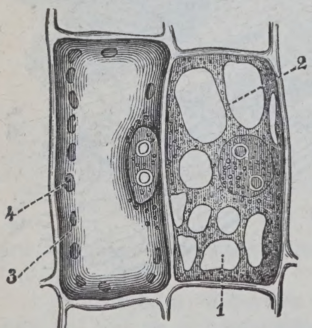


Fig. 3. Jugendliche Parenchymzellen. — 1. Vacuolen (mit Zellsaft erfüllte Hohlräume); 2. Protoplasmastränge; 3. Primordialschlauch; 4. Chlorophyllkörper.

Die Zellen des Urmeristemes verharren in der lebenden Pflanze in einem gewissen Jugendzustande, der dadurch charakterisirt ist, daß die Zellen stets mit Protoplasma erfüllt bleiben.

Eine höhere Entwickelungsstufe erreichen die Zellen des Markes (Fig. 4, S. 10 MK) und zum Theile jene der Rinde. In denselben scheidet sich aus dem körnigen Protoplasma eine wässerige

Flüssigkeit, der eigentliche Zellsaft, aus. In dem Maaße, als sich diese Ausscheidung vermehrt, verringert sich das Protoplasma bis dasselbe nur mehr einen Wandbeleg in der Zelle, den Primordialschlauch, Fig. 3, 2., bildet. Derselbe kann oft erst durch Behandlung mit wasserentziehenden Mitteln, wie mit Schwefelsäure, nachgewiesen werden, unter deren Einwirkung er sich zusammenzieht und von der Zellwand ablöst. Von dem Primordialschlauche gehen meist vielverzweigte Plasmaströmungen und Fäden, 2, durch das Lumen der Zelle zu dem stets im Protoplasma eingebettet bleibenden Zellkerne. Der ausgeschiedene Zellsaft besteht aus einer wässerigen Lösung von Eiweißstoffen, Zucker, Gummi, Gerbstoffen, Pectinstoffen, Pflanzensäuren, Alkaloiden, Salzen, in der sich auch häufig feste Ausscheidungen, wie Stärkekörner, Oeltröpfchen und Krystalle finden. Derselbe dient nicht nur als Lösungs- und Transportmittel für die Nahrungsstoffe und für die überflüssig gewordenen Stoffwechselproducte, sondern nimmt durch seinen Gehalt an Wasser unmittelbaren Antheil an dem Aufbaue der Zellhaut, des Protoplasmas, der Stärkekörner 2c.

In den Zellen, welche das parenchymatische Blattgewebe und die grünen Rindenschichten des Stengels bilden, entstehen aus körnchenfreiem Protoplasma kleine, anfänglich gelb gefärbte, dann unter Licht- und Wärmeeinfluß ergrünende Körner, Chlorophyllkörner, welche, wie der Zellkern, stets nur im Protoplasma vorkommen. In den Chlorophyllkörnern erscheinen in wechselnden Mengen Stärkekörner, welche, wie die Chlorophyllkörner selbst, im Herbste, vor dem Abfalle der Blätter, wieder aufgelöst und dem Stamme zugeführt werden. Zuweilen sind die Stärkeeinschlüsse so zahlreich, daß der grüne, in Alkohol und Aether lösliche Farbstoff, das Chlorophyll, nur einen feinen Ueberzug auf den Körnern bildet. Durch die Bildung von Stärke oder von neuer organischer Substanz aus den aufgenommenen unorganischen Pflanzennährstoffen (Assimilation) erlangen die Chlorophyllkörner eine hohe Bedeutung für das Pflanzenleben.

Die Entwickelungsvorgänge der Zellen des Grundgewebes (Mark und Rinde) sind somit vorzugsweise durch die Veränderungen des Zellinhaltes charakterisirt.

Bei dem zweiten Gewebesysteme, den Gefäßbündeln, beziehen sich dagegen die stofflichen Umänderungen auf den Zellsaft und auf die Zellhaut.

Der Zellinhalt erfährt ähnliche Veränderungen wie in den Zellen des Grundgewebes. Im jugendlichen Zustande, nach der Differenzirung aus dem Urmeristem, werden die Gefäßbündel von protoplasmahaltigen Zellen, dem Procambium, Fig. 2, S. 7 Pc, gebildet. Bei der weiteren Differenzirung des Procambiums in Gefäße und Holzzellen wird das Protoplasma zur Bildung des Zellsaftes und der Verdickungsschichten verbraucht. Noch später tritt in den Gefäßen und Holzzellen an Stelle des Zellsaftes Wasser oder Luft, so zwar daß nur die verholzte und verdickte Zellwand übrig bleibt.

Die Zellhaut erfährt durch die Einlagerung nicht nur von weiterem, aus dem Protoplasma ausgeschiedenen Zellstoffe (Cellulose), sondern auch von Wasser und von unverbrennlichen Stoffen (Aschenbestandtheilen) mannigfaltige Veränderungen.

Die Einlagerung von neuem Zellstoffe und von Wasser macht sich durch eine eigenthümliche Streifung und Schichtung der Zellhaut bemerklich; sie führt zu einer allmähligen Verdickung der Zellwand. Diese Verdickung erstreckt sich gewöhnlich nicht

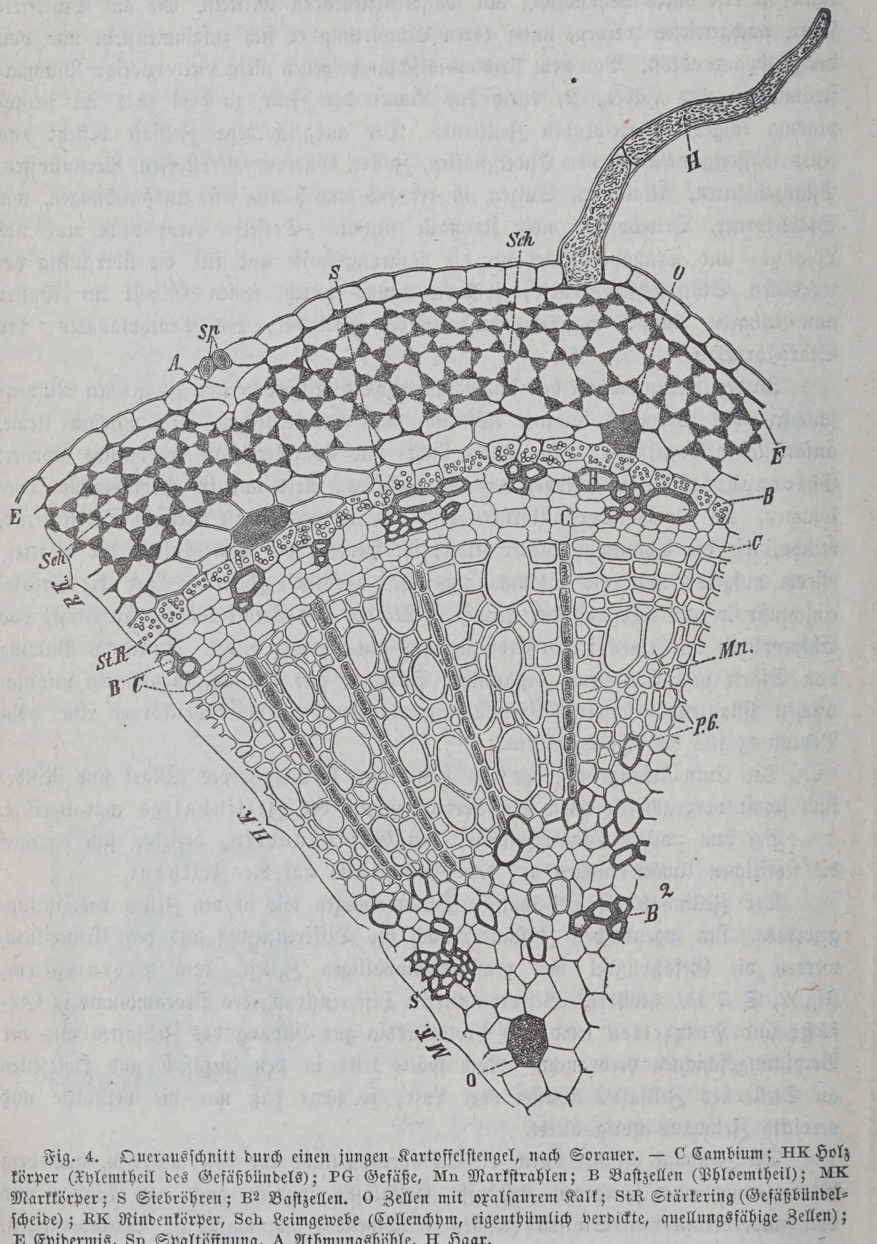


Fig. 4. Querausschnitt durch einen jungen Kartoffelstengel, nach Sorauer. — C Cambium; HK Holzkörper (Xylemtheil des Gefäßbündels); PG Gefäße, Mn Markstrahlen; B Bastzellen (Phloemtheil); MK Markkörper; S Siebröhren; B² Bastzellen. O Zellen mit oxalsaurem Kalk; StR Stärkering (Gefäßbündelscheide); RK Rindenkörper, Sch Leimgewebe (Collenchym, eigenthümlich verdickte, quellungsfähige Zellen); E Epidermis, Sp Spaltöffnung, A Athmungshöhle, H Haar.

gleichmäßig über alle Theile der Zellwand, sondern einzelne Stellen — in benachbarten Zellen immer an demselben Orte — bleiben unverdickt. Die Verdickungsschichten erscheinen daher entweder wie bei den Gefäßen, Fig. 4, PG, — langen röhrenförmigen Gebilden, welche durch Auflösung der Querwände zahlreicher, in einer Reihe übereinander liegender Zellen entstehen — in Form von Ringen, Spiralen, Gittern, Treppen, oder wie bei den Holzzellen in Form von behöften Tüpfeln.

Mit der Verdickung der Zellwand ist gewöhnlich eine theilweise Umwandlung des Zellstoffes in Holzstoff verbunden (Verholzung). Der Holzstoff (Lignin) unterscheidet sich von dem Zellstoffe dadurch, daß er nicht wie dieser durch Jod und Schwefelsäure blau gefärbt wird. Concentrirte Schwefelsäure greift den Zellstoff an und läßt den Holzstoff übrig. Durch Kochen in Salpetersäure mit chlorsaurem Kali wird dagegen der Holzstoff aufgelöst, während der Zellstoff nicht angegriffen wird.

Besondere Erwähnung verdient die verschiedene Ausbildung der Gefäßbündel bei den beiden großen Gruppen der Samenpflanzen. Bei den monokotylen Pflanzen wird das Procambium vollständig in nicht mehr wachsthumfähiges Dauergewebe oder in geschlossene Gefäßbündel umgewandelt, welche aus Gefäßen, Gitter- und Holz-Zellen zusammengesetzt sind. Bei den offenen Gefäßbündeln der dikotylen Pflanzen bleibt dagegen ein Zellgewebe, das Cambium, Fig. 4, C, in fortbildungsfähigem Zustande. In letzterem Falle entstehen aus dem fortwachsenden Cambium auf der einen, der Pflanzenachse zugekehrten Seite stark verholzte, von Gefäßen durchzogene Holzzellen HK, auf der entgegengesetzten Seite der elastische, saftige Weichbast und die zähen, festen, meist stark verdickten, echten Bastzellen B.

Das dritte Gewebesystem, die Oberhaut E, hat verhältnißmäßig nur eine kurze Lebensdauer. Da sich dieselbe nicht vergrößert, so wird sie bei dem Dickenwachsthume der Pflanze, bei mehrjährigen Stämmen und Wurzeln bald abgestreift.

Die Epidermis bildet gewöhnlich nur eine einreihige Zellschicht an der Oberfläche des Pflanzenkörpers, welche dadurch charakterisirt ist, daß sich die freie Außenfläche der Zellen, unter gleichzeitiger Verdickung, in eine vom Wasser nicht benetzbare und für Wasser und Luft undurchdringliche Substanz, die Cuticula, Fig. 2, S. 7, Cu umwandelt.

Wird die Epidermis bei fortschreitendem Wachsthume der Pflanze abgestreift oder sonst wie durch Verletzung entfernt, so entsteht aus einer Zellage unter der Epidermis ein complicirtes, luftführendes Gebilde, der Kork, Fig. 2, S. 7, K, welcher die Pflanze noch viel ausgiebiger gegen Außen schützt.

Die cuticularisirte oder verkorkte Zellwand wird zum Unterschiede von der verholzten Zellwand auch nach dem Kochen in Kali von Jod und Schwefelsäure nicht blau gefärbt und von concentrirter Schwefelsäure noch langsamer als die verholzte Zellwand angegriffen.

Trotz ihrer geringen Lebensdauer hat die Epidermis, wie später näher ausgeführt werden soll, durch die Ausstülpung von Haaren, Fig. 4, H, und durch die Bildung von Spaltöffnungen, Sp, an allen Pflanzentheilen mit Ausnahme der echten Wurzeln, eine hohe Bedeutung für das Pflanzenleben.

Außer der Verholzung, Cuticularisirung und Verkorkung kann die Zellwand noch weitere Veränderungen erfahren, welche jedoch in den verschiedensten Gewebesystemen zum Vorscheine kommen. Zuweilen wird die Zellhaut in eine in Wasser stark aufquellende, gallertartige Masse verwandelt. Einer derartigen Verschleimung unterliegt z. B. die Zellhaut in den Endospermzellen des Hafers oder in den Oberhautzellen der Samenschale des Leines, des Rothklees und der Luzerne. Derartige Schleime werden nach J. Hofmeister, wie Stärkemehl, mit Jod allein blau gefärbt. Nach J. Kühn [1]) bestehen auch die Membranen des Zellgewebes in den Samenlappen des Leines aus einer solchen, der Stärke sich analog verhaltenden Modification des Zellstoffes.

Häufiger lagern sich auch unverbrennliche Stoffe, Kalk und Kieselsäure, in größeren Mengen in die Zellhaut ein. Diese mineralischen Einlagerungen bleiben beim Glühen des betreffenden Pflanzentheiles als Aschenskelet zurück.

Kieselskelete erhält man z. B. durch Glühen der Gefäßzellen von Quercus suber, Phragmites communis etc. Bei den Gramineen verkieseln am häufigsten die Epidermiszellen, besonders dort, wo sich ein Haar ausstülpt. Kalkskelete geben die Gefäßzellen von Cucurbita pepo. Die Einlagerung von Kalk erfolgt übrigens auch in Form von Krystallen, welche zuweilen, wie in der Epidermis der Hopfenblätter, als Krystalldrusen (Cystolithen), in das Innere der Zelle hineinwachsen.

Schließlich finden sich in den Zellen der verschiedensten Gewebesysteme, besonders in den meist dünnwandig bleibenden Zellgeweben der Samen, Knollen, Zwiebeln, Knospen 2c. feste Ablagerungen von eiweißartigen Körpern, Fettkörnern, Stärkekörnern, Oeltröpfchen, Krystallen (Fig. 4, S. 10, O) u. s. w., welche größtentheils, als sogenannte Reservestoffe, für den Aufbau neuer Zellen zur Zeit der wiederbeginnenden Vegetation aufgespeichert werden. —

Nach der chemischen Zusammensetzung lassen sich die mannigfaltigen festen und flüssigen Stoffe, welche den Pflanzenkörper aufbauen, je nach dem Vorhandensein von Stickstoff, in stickstoffhaltige und stickstofffreie Stoffe unterscheiden.

Die stickstoffhaltigen Stoffe kommen vorzugsweise im Protoplasma vor, welches entweder im flüssigen, körnigen Zustande die jugendlichen Zellen erfüllt, oder, wie in dem Endosperm der Samen, als steife, brüchige Masse abgelagert ist. Außerdem kommt das Protoplasma in krystallähnlichen Formen, Krystalloiden, z. B. in den Kartoffelknollen, oder in rundlichen Klumpen mit Fett gemengt, als sog. Aleuronkörner, z. B. in den Kotyledonen der Hülsenfruchtsamen, vor. Das Protoplasma besteht vorzugsweise aus den Proteïnstoffen, Eiweiß, Kleber und Pflanzencaseïn, welche aus Kohlenstoff (nach Ritthausen [2]) schwankend von 51.0—54.7 %), Wasserstoff (6.92—7.73 %), Sauerstoff (20.55—24.33 %), Stickstoff (15.6—18.4 %) und Schwefel (0.4—1.55 %) zusammengesetzt sind.

Die größte Verbreitung im Pflanzenkörper erlangt von den verschiedenen Pro=

[1]) J. Kühn. Die zweckmäßigste Ernährung des Rindviehes. 6. Aufl. Dresden 1873, S. 94.

[2]) H. Ritthausen. Die Eiweißkörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelsamen. Bonn 1872, S. 229.

teïnstoffen das Pflanzeneiweiß (Pflanzenalbumin). Dasselbe ist in Wasser löslich und gerinnt bei dem Erhitzen auf 55—75⁰ C.

Der Kleber findet sich in der Kleberschicht (Fig. 7, S. 17), einer einfachen, bei Hafer, in der Nähe des Keimes, doppelten, bei Gerste dreifachen Zellreihe, unter der Samenhaut der Getreidekörner. Derselbe besteht aus mehreren Formen von Proteïnstoffen (a. Gliadin [Pflanzenleim], b. Mucedin und c. Glutenfibrin [Pflanzenfibrin]), welche sämmtlich in Alkohol und verdünnten Säuren löslich, und im wasserhaltigen Zustande eine zähe Masse bilden.

Das Pflanzencaseïn (a. Legumin, b. Glutencaseïn, c. Conglutin) kommt am häufigsten in der in alkalischem Wasser leicht löslichen Modification des Legumin vor, welches in Form von zahlreichen, bei der Reife vertrocknenden Protoplasmakörnchen, die Zellen der Hülsenfrüchte, des Hafers (Avenin) und in sehr geringen Mengen des Mais, neben Stärke ausfüllt.

Von den stickstofffreien, aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzten Stoffen werden die Kohlehydrate und von diesen, abgesehen von dem Zellstoffe (S. 6 und 9) und seinen Umwandlungsproducten, das Stärkemehl in größter Menge in den Zellen der Samen, Knollen 2c. aufgespeichert.

Die Stärke erscheint, je nach der Pflanzenart, in verschieden gestalteten Körnern, Fig. 5, welche durch abwechselnd wasserreiche und wasserarme Schichten, einen concentrisch geschichteten Bau zeigen. Die einzelnen Schichten gruppiren sich stets um einen sehr wasserreichen Kern. Zuweilen finden sich, wie in den zusammengesetzten Stärkemehlkörnern der Festucaarten und Polygoneen, zwei und mehr Kerne. In den Samen von Weizen, Roggen und Gerste sind die Stärkemehlkörner einfach linsenförmig, in den Kartoffeln eiförmig, bei Mais, Hirse abgerundet eckig.

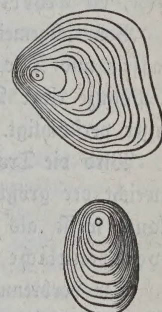


Fig. 5. Stärkemehlkörner aus der Kartoffelknolle.

Im kochenden Wasser quellen die Stärkekörner auf und zwar die weicheren, wasserreicheren Schichten schon bei 45⁰ C., die äußerste dichte, wasserärmste Schichte erst bei 70⁰ C. Bei 86⁰ C. ist die Quellung oder Verkleisterung vollständig eingetreten. Jedes Stärkekorn besteht aus Wasser, einer geringen Menge Asche und aus der Stärkesubstanz (Amylum). Letztere besteht wieder aus einem leicht löslicheren Theile, der Granulose, welche von Jodlösung schön blau gefärbt wird, und aus einem schwerer löslichen Theile (2—6 %) der Stärke-Cellulose, welche, wie der verwandte Zellstoff, durch Jod gelb und erst bei Anwendung von Schwefelsäure blau gefärbt wird.

Die Lösung der Granulose erfolgt bei dem Zerdrücken oder Zerreiben der Stärkekörner mit Quarzkörnern in Wasser oder durch Maceration in Speichel bei erhöhter Temperatur, ebenso durch die in den keimenden Samen sich bildende Diastase und durch die Einwirkung verdünnter Säuren. Bei der gleichmäßigen Mengung von Granulose und Cellulose in den Stärkekörnern werden diese, bei beginnender Ein-

wirkung des Lösungsmittels, durch Ausziehen der Granulose allmählig corrodirt, bis schließlich bei längerer Einwirkung des Lösungsmittels auch die Stärke-Cellulose zum größten Theile gelöst wird.

Bei der Keimung und dem Wachsthume der Pflanzen wird das Stärkemehl in Stärkegummi (Dextrin) und weiterhin in Traubenzucker übergeführt. Der letztere, gleichfalls zu den Kohlehydraten gehörende Körper kommt, sowie der in den Rübenwurzeln während der Blüthe in den Halmen der Getreidepflanzen und in manchen Früchten enthaltene Rohrzucker, gelöst im Zellsafte vor.

Von weiteren stickstofffreien Stoffen finden sich in den Pflanzenzellen, als nicht gelöste Ablagerungen, die Pectin- oder Pflanzengallertstoffe. Dieselben sind höchst wahrscheinlich als Umwandlungsproducte der Zellhaut anzusehen, welche zunächst in die in Wasser unlösliche Pectose (Frémy) übergeht. Aus der Pectose entstehen durch Einwirkung der Pflanzensäuren das lösliche, gallertartige Pectin und Parapectin. Letztere bilden sich in den reifenden Früchten und in dem Safte der Wurzeln verschiedener Rübenarten. Mit Wasser quillt das Pectin erst bei einer höheren, über 60° liegenden Temperatur an, eine Eigenschaft, welche bei der Zuckergewinnung aus den Rübenwurzeln nach dem Robert'schen Diffusionsverfahren (osmotische Maceration) ausgenützt wird.

Zu den stickstofffreien Stoffen gehören schließlich die in mannigfaltigen Verbindungen oder im freien Zustande gelöst vorkommenden Pflanzensäuren, die in größter Menge in den Samen der Oelfrüchte enthaltenen fetten Oele, dann die Wachsarten, die ätherischen Oele, die Harze und die Pflanzenfarbstoffe. —

Vom allgemeinen Gesichtspunkte betrachtet, finden wir jeden Pflanzenkörper aus Wasser und Trockensubstanz zusammengesetzt. Letztere bleibt zurück, wenn man die Pflanze einer Temperatur von 100—110° C. aussetzt, bei welcher sich das Wasser verflüchtigt.

Wird die Trockensubstanz einer noch höheren Temperatur ausgesetzt, geglüht, so entweicht der größte Theil, die verbrennliche oder organische Substanz der Pflanze meist als Kohlensäure und Wasserdampf, während ein kleiner Rest, die unverbrennliche oder Mineralsubstanz (Asche) zurückbleibt.

Der verbrennliche Theil wird von jenen organischen Stoffen gebildet, welche in ihrer Vertheilung im Pflanzenkörper weiter oben näher besprochen wurden. Trotz der großen Zahl der dort angeführten näheren Stoffbestandtheile des Pflanzenkörpers sind es doch nur die Elemente: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel, welche zu ihrer Bildung erforderlich sind.

Die Elementarzusammensetzung des unverbrennlichen Pflanzentheiles, der Asche, ist dagegen eine viel mannigfaltigere. Ausnahmslos finden sich in der Pflanzenasche: Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefel und Phosphor. Ohne diese Elemente ist ein Wachsthum der Pflanzen unmöglich. Gewöhnlich enthält die Pflanzenasche auch noch: Natrium, Lithium, Mangan, Silicium und Chlor, die Asche der Meerespflanzen: Jod und Brom. Außerdem wird, nach der großen Verbreitung im Thierkörper zu schließen, das Vorkommen von Fluor vermuthet, ohne daß es bisher gelungen

wäre, dasselbe chemisch in der Pflanzenasche nachzuweisen. Seltener finden sich, meist je nach der besonderen Beschaffenheit des Pflanzenstandortes: Cäsium, Rubidium, Aluminium, Kupfer, Zink, Cobalt, Nickel, Bor, Strontium, Baryum, Arsen, Blei.

Grandeau (Pogg. Ann. CXVI. 508) fand Rubidium in den Runkelrüben, im Tabak, in den Weintrauben. Nach Knop (Landw. Versuchsstation. VII. 437) findet sich Aluminium in mehreren Flechtenarten; nach W. Wicke (Landw. Versuchsstation. VIII. 59) Kupfer in Möhrenblättern, Kleeheu, Weizenkleie, in vielen Holzaschen bis zu 0.13%. Nach M. Freytag enthalten alle auf zinkhaltigem Boden, Galmeiboden, gewachsenen Pflanzen Zink. H. Dworzack (Landw. Versuchsstation. XVII.) hat in der Asche des egyptischen Weizens 0.08 % Baryt nachgewiesen. Nach Rößler (Mitth. d. l. Inst. der Universität Halle, 1865, S. 179) zeigen Pflanzen, welche auf arsenhaltigem Boden wachsen, deutliche Arsenreaktionen.

2. Die Bildung des Stoffes im Pflanzenkörper.

Die Pflanze vermag durch ihre Lebensthätigkeit weder die Elemente des Wassers, noch die Elemente der verbrennlichen Substanz und der Asche neu zu schaffen. Dieselben müssen als Pflanzennährstoffe von Außen, aus der Luft und dem Boden aufgenommen werden. Mit den Pflanzennährstoffen treten zugleich moleculare Kräfte in den Pflanzenkörper ein, welche im Vereine mit jenen Kraftformen, die durch das Licht, die Wärme und die Schwerkraft der Pflanze zukommen, die Ueberführung der aufgenommenen Elementarstoffe in jene Formbestandtheile bewerkstelligen, welche den Pflanzenkörper aufbauen.

Die Wanderungen, welche dabei der Stoff von seiner Aufnahme bis zu seiner Verwendung zu machen hat, erfolgen stets durch die vollkommen geschlossene Zellwand, welche selbst bei der stärksten Vergrößerung keine Oeffnungen erkennen läßt. Diese Erscheinung, welche als Difussion bezeichnet wird, kann daher nur durch die Voraussetzung eines eigenthümlichen molecularen Baues der Zelle und ihres Inhaltes erklärt werden.

Nach Nägeli's Theorie (Hofmeister's Handbuch der physiologischen Botanik. 4. Bd. S. 398) sind die Zellwand, die Stärkekörner und die protoplasmatischen Gebilde aus Krystallmolekülen zusammengesetzt, welche sich nicht gegenseitig berühren, sondern von Wasserhüllen auseinander gehalten werden. Diese Wasserhüllen bilden den Weg, auf welchem das Wasser und in demselben gelöste feste Stoffe in die Zellwand oder in das Innere der Zelle von dem die Pflanze umgebenden Medium (Boden) oder von einer benachbarten Zelle eintreten können.

Das Wachsthum der organisirten Gebilde wird nach dieser Theorie dadurch herbeigeführt, daß sich entweder aus den aufgenommenen Stoffen zwischen den schon vorhandenen Krystallmolekülen neue Moleküle mit Wasserhüllen einschieben (Wachsthum durch Intussusception) oder die vorhandenen Moleküle sich durch Ansatz neuer Theile vergrößern (Wachsthum durch Apposition).

Die erste, stets von dem Samen ausgehende Lebensthätigkeit der Pflanze, das Keimen, beschränkt sich im Allgemeinen auf die Umänderung der in den Pflanzensamen aufgespeicherten Reservestoffe in jene Stoffe, welche die Keimpflanze aufbauen. Erst die wachsende Pflanze vermehrt ihren Körper durch Stoffaufnahme von Außen; während in der reifenden Pflanze in der Hauptsache die im Verlaufe des Wachsthums neugebildeten Stoffe wieder in den Samen abgelagert werden.

Die Wachsthumsvorgänge in der keimenden und reifenden Pflanze beziehen sich daher nur auf den Stoffwechsel, während bei der wachsenden Pflanze zu dem Stoffwechsel, die Neubildung von organischen Stoffen aus der aufgenommenen Nahrung, die Assimilation, hinzukommt.

Diese Verschiedenheit in den Bildungsvorgängen je nach der Lebensperiode der Pflanze erfordert daher eine getrennte Betrachtung.

1. Die Pflanze während der Keimung.

In jedem Samen, aus welchem eine Keimpflanze hervorgehen soll, findet sich, umgeben von der schützenden Samenhaut (Samenschale, Fig. 6, a), ein Keim (Embryo, Fig. 7, e) und wenigstens der Anlage nach ein Mehlkörper (Endosperm, Fig. 7, a). Bei den monokotylen Pflanzen, wie bei unseren Getreide- und sonstigen Graspflanzen, ist der Mehlkörper gegenüber dem Keime kräftig entwickelt. Bei den dikotylen Pflanzen wird der Mehlkörper durch den Embryo ganz verdrängt, so zwar, daß der ausgereifte Same nur von der Masse des Embryo's ausgefüllt wird und dann kein Endosperm besitzt. In manchen Fällen, wie bei Rübe, Kartoffel, Buchweizen, Umbelliferen erfolgt diese Verdrängung nur theilweise; die Samen dieser dikotylen Pflanzen enthalten daher gleichfalls ein Endosperm.

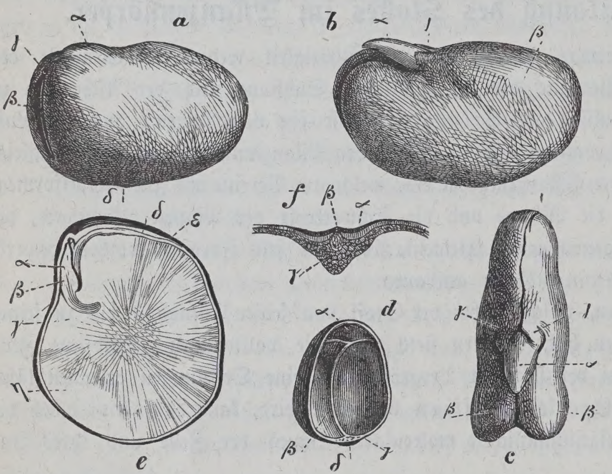


Fig. 6. Große Saubohne, Vicia Faba L. ☉ — a Same mit Samenschale (Testa); α Lage des Würzelchen, β Nabel, γ Mikrophyle, δ Samenschwiele; b und c Same nach Entfernung der Samenschale; α Würzelchen, β Kotyledonen, γ Kotyledonenstiele; d Fragment der Samenschale (Innenseite): α Höhlung, welche den Wurzelkeim umgiebt, β Leiste, γ schwammiges Parenchym, δ Nabeldurchschnitt; e Längendurchschnitt des Samens: α Samentasche, β Radicula, γ Plumula, δ schwammiges Parenchym der Samenhaut, ε Nabel, η Kotyledon; f Durchschnitt durch die Nabelpartie: α Nabel, β Gefäßbündel, γ schwammiges Gewebe.

Der Embryo besteht aus der Hauptwurzel (Radicula Fig. 6, e, β), zu welcher bei den Gräsern in der Anlage noch einige, meist 4 Seitenwurzeln hinzukommen, der embryonalen Stammachse (Cauliculus) und dem nackten, oder mit einer kleinen Blattknospe (Plumula e γ) versehenen Vegetationskegel.

Zur Seite des Stammes ist bei den monokotylen Pflanzen ein Keimblatt (Kotyledon), bei den dikotylen Pflanzen sind zwei fleischige, meist bedeutend entwickelte, den Raum des Samens oft ganz ausfüllende Keimblätter, Fig. 6, η, ange-

wachsen. Bei den monokotylen Graspflanzen wird die embryonale Blattknospe von einem Blatte umhüllt, welches bei der Keimung als häutige, farblose Scheide aus dem Samen hervortritt. Außer dieser Kotyledonarscheide findet sich im Grassamen ein schildförmiges, aus dem ersten Stammknoten hervorwucherndes Keimblatt, Scutellum, Fig. 8, S. 18 a, welches von Sachs, entsprechend seiner Function durch Vermittelung eines aus einer Reihe großer, würfelförmiger Zellen bestehenden Epitheliums die Reservestoffe aus dem Samen aufzusaugen und dem Embryo zuzuführen, Saugorgan genannt wird.

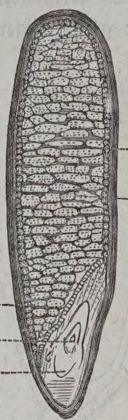


Fig. 7. Schematischer Längsschnitt durch einen Grassamen. — e Embryo (Knöspchen, Stammachse), w Würzelchen, s Epithel des Scutellums (Keimblattes); a Mehlkörper (Endosperm), k Kleberschicht.

Das Endosperm und die dem Embryo angehörenden Keimblätter bilden die Reservoire, in welchen für die Entwickelung des Keimes zur Keimpflanze sowohl stickstoffhaltige, als stickstofffreie Nährstoffe, Reservestoffe, aufgespeichert sind. Die stickstoffhaltigen Reservestoffe finden sich in Form verschiedener Eiweißkörper in den endospermfreien Samen in den Kotyledonen, in den endospermhaltigen Samen im Zellgewebe des Endosperms, des Scutellums und in einer unter der Samenhaut liegenden, äußersten Zellschichte des Mehlkörpers, der Kleberschicht, Fig. 7, k und Fig. 8 a. Die stickstofffreien Reservestoffe füllen in reichlichster Menge entweder als Stärkekörner oder als Fett, oder als Gemenge beider, neben spärlichen Proteïnstoffen, die Zellen des Endosperms oder der Keimblätter.

Aehnlich wie das Endosperm und die Keimblätter die Reservestoffbehälter für den Embryo im Samen bilden, dienen die Stammtheile, die Knollen, Rhizome, Zwiebeln und Wurzeln als Reservestoffbehälter bei jenen Pflanzen, welche durch Knospen fortgepflanzt werden können. Als stickstofffreie Reservestoffe kommen hier am häufigsten Stärkekörner, neben den meist in den äußeren Zelllagen oder in dem Cambium der Gefäßbündel abgelagerten Proteïnstoffen vor. In den Knollen des Tobinambur tritt an Stelle der Stärke das verwandte Inulin, in den Zwiebelschuppen von Allium Cepa nach Sachs eine dem Traubenzucker ähnliche Substanz und in der Runkelrübenwurzel der Rohrzucker.

Zur Entfaltung des Keimes oder der Knospen sind, außer einer bestimmten Wärmemenge, Wasser und sauerstoffhaltige Luft erforderlich; das Licht ist entbehrlich.

Die Keimung der Samen beginnt im Allgemeinen mit der Aufnahme von Wasser, durch welches die Samenhaut aufquillt. Bei der weiteren Wasseraufnahme tritt eine Volumsvermehrung des Embryos und der Keimblätter ein. Durch das eingedrungene Wasser werden die im Samen aufgespeicherten Reservestoffe gelöst und dem Embryo zugeführt. In Folge dessen gehen in den Geweben des Embryos, unter gleichzeitiger Einwirkung des bei der Keimung von dem Samen aufgenommenen Sauerstoffes, mannigfaltige Veränderungen vor sich, welche jedoch nicht als Neubildung, sondern blos als Streckung und Verstärkung der schon vorhandenen Zellgewebe anzusehen sind.

Im weiteren Verlaufe der Keimung gelangt durch die Zufuhr von Nahrung aus den Reservestoffbehältern des Samens und durch die Aufnahme von Wasser und Sauerstoff von Außen der Embryo zur Entwickelung. Zuerst durchbricht die sich verlängernde Hauptwurzel die Samenhaut. Derselben folgt nach aufwärts, unter gleichzeitiger Streckung der Stammachse, die Knospe, Fig. 8, welche schließlich ihre ergrünenden Blattlagen entfaltet, während sich gleichzeitig an der Wurzel zahlreiche Seitenwurzeln entwickeln. In dem Maße als die Entwickelung des Embryos vorschreitet, wandern die Reservestoffe des Samens allmählig in die Keimpflanze, bis der Same nahezu ausgeschöpft und von demselben nicht mehr als die Samenschale oder die Fruchthaut übrig ist.

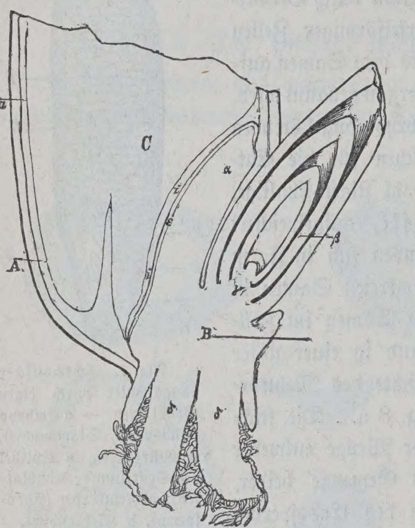


Fig. 8. Keimendes Weizenkorn, Triticum vulgare — A Fruchtschale, B Embryo, C Endosperm; a Kleberschicht; α Schildchen [scutellum], β Blattanlage, γ Stammanlage, δ Radicula, ε Aufsauge Epithel, i aufgelöste Endospermschicht.

Ungeachtet die ausgebildete, mit Seitenwurzeln und grünen Blättern versehene Keimpflanze an Volumen gegenüber dem Samen zugenommen hat, ist doch, wie oben bemerkt, keine Vermehrung sondern eine Verminderung der Trockensubstanz eingetreten. Diese Verminderung wird durch die Oxydation eines Theiles des Kohlenstoffes und wahrscheinlich auch des Wasserstoffes der stickstofffreien Reservestoffe herbeigeführt. Als Oxydationsproducte werden von den keimenden Samen Kohlensäure und Wasser ausgeathmet. Mit der Aufnahme von Sauerstoff ist gleichzeitig eine Wärmeentwickelung verbunden, welche am auffälligsten bei der Malzbereitung im keimenden Getreidehaufen beobachtet werden kann.

Von den verschiedenen Reservestoffen des Samens liefern unstreitig die stickstoffhaltigen Proteïnstoffe das Baumaterial für den protoplasmatischen Zellinhalt (Protoplasma, Zellkern, Chlorohpyllkörner 2c.) und die stickstofffreien Reservestoffe (Stärke, Inulin, Fett 2c.) das Baumaterial für die Zellwände. Dieses Baumaterial wird vorzugsweise in den fortwachsenden Vegetationsspitzen der Keimpflanze verbraucht. Damit dasselbe von dem Samen an jene Orte des größten Verbrauches gelangen kann, muß es jedoch vorher gelöst werden. Die im Samen in unlöslichem Zustande enthaltenen Proteïnkörper werden daher in löslichere Formen übergeführt und gelangen dann in den Gefäßbündeln zu den wachsenden Pflanzentheilen. Die Kohlehydrate und Fette erfahren eine Umwandlung in Zucker oder in feinkörniges, wanderndes Stärkemehl, welche in den Parenchym- und Epidermiszellen der Keimpflanze zu den Orten des Verbrauches gelangen, um dort

in dem Maße zu verschwinden, als sie zur Vergrößerung der Zellhaut verwendet werden. Die Aschenbestandtheile des Samens, besonders das Kali und die Phosphorsäure dürften nach H. Ritthausen zur Verflüssigung der in reinem Wasser unlöslichen Proteïnstoffe beitragen.

2. Die Pflanze während des Wachsthums.

Nach der Erschöpfung der Samenreservestoffe würde im Wachsthume der Pflanzen ein Stillstand eintreten — wie dies thatsächlich bei Pflanzen der Fall ist, welche in destillirtem Wasser gezogen werden —, wenn nicht die Wurzel nach der Entwickelung des ersten grünen Blattes die Fähigkeit erlangen würde, aus dem Boden Nährstoffe aufnehmen zu können. Die von der Wurzel aufgenommene Bodennahrung wird durch den Stamm den grünen, chlorophyllhaltigen Pflanzentheilen zugeführt und dort mit jener Pflanzennahrung, welche durch die Blätter aus der Atmosphäre entnommen wird, in neues Bildungsmaterial umgewandelt. Die in den grünen Pflanzentheilen neu gebildete organische Substanz wird dann zur Weiterentwickelung der Keimpflanze verwendet. Dieselbe bildet als wachsende Pflanze ihre Glieder (Wurzel, Stamm und Blatt) soweit aus, daß dieselben geeignet werden ihre bestimmte psysiologische Thätigkeit auszuüben.

Die physiologische Thätigkeit der Pflanzenglieder erstreckt sich entweder auf die Nahrungsaufnahme von Außen oder auf die Umwandlung, die Assimilation, der aufgenommenen Nahrung in Pflanzensubstanz.

Als Nahrungsquellen für die Pflanze dienen der Boden und die Luft. Ersterer liefert das Material für die unverbrennliche Pflanzensubstanz, da nur im Boden jene Elemente vorkommen, welche die Asche der Pflanze zusammensetzen. Die atmosphärische Luft und die Luft im Boden liefern dagegen Sauerstoff, Wasser, Kohlensäure und Ammoniak als Material zur Bildung der verbrennlichen oder organischen Pflanzensubstanz.

Die Bodennährstoffe werden durch die Pflanzenwurzel aufgenommen und zwar in dem Maße als durch den Verbrauch eines Stoffmoleküles zur Neubildung, oder durch Verdunstung des Wassers von der Oberfläche der Pflanze, oder durch feste Ausscheidung eines vorher gelösten Körpers, das moleculare Gleichgewicht in der wachsenden Pflanze gestört wird. Je umfangreicher die Wurzel entwickelt und je reicher dieselbe verzweigt ist um so ausgiebiger wird sie die Pflanze ernähren können.

Von den verschiedenen Zellen der Wurzel nehmen die Epidermiszellen und deren Ausstülpungen, die Wurzelhaare, welche nach J. Sachs[1]) zum Theile innig mit den Erdtheilchen verwachsen, die Bodennährstoffe auf. Die Wirksamkeit der Wurzelhaare, Trichome, ist jedoch nur eine beschränkte. Haben dieselben eine Zeit hindurch aus der sie umgebenden Bodenschichte die Nährstoffe aufgenommen, so trocknen sie nach dem Verholzen der älter werdenden Wurzel ab und an ihre Stelle treten neue Wurzelhaare, welche sich an den fortwachsenden, jungen Wurzel-

[1]) W. Hofmeister, Handbuch d. physiolog. Botanik. Leipzig 1865, 4. Bd. S. 186.

enden ausstülpen. Im Jugendzustande entnimmt daher die Pflanze die Nährstoffe aus den obersten Bodenschichten, während späterhin auch tiefere Schichten in Anspruch genommen werden. Die Wurzeln und mit diesen die Wurzelhaare entwickeln sich vorzugsweise dort, wo Nährstoffe im Boden enthalten sind. Die Bodennahrung fließt daher den Pflanzenwurzeln nicht zu, sondern diese suchen durch die Ortsveränderung bei ihrem Wachsthume die Bodennährstoffe auf. Einen schönen Beweis für diese beachtenswerthe Thatsache liefern die von Dr. F. Nobbe [1]) mit Mais ausgeführten Vegetationsversuche in einem Boden, in welchem die Nährstoffe in verschiedenen Schichten künstlich vertheilt waren. Am Schlusse der Vegetation waren die Wurzeln der Maispflanzen in jenen Bodenschichten, welche die Nährstoffe enthielten, am stärksten verzweigt.

Wenn nun auch die Pflanzenwurzeln (Haupt- und Nebenwurzeln) mit ihren behaarten Theilen den Nährstoffen nachgehen, so zeigen doch manche Culturpflanzen [2]), welche sich mit einem geringeren Bodenvolumen begnügen, das Bestreben die Nahrung größtentheils aus den oberen Bodenschichten zu entnehmen. Solche flachwurzelnde Gewächse senden jedoch unter Umständen ihre Wurzeln auch in größere Tiefen, z. B. die flachwurzelnden Getreidepflanzen bis zu 2.50 Meter Tiefe. Andere, die tiefwurzelnden Gewächse, wie die blattreichen Klee- und Rübengewächse, die Hülsenfrüchte suchen die Nahrung ihrer Natur nach und angeregt durch ein größeres Wasserbedürfniß in tieferen Bodenschichten, selbst dann, wenn diese durch eine feste Beschaffenheit die Wurzelausbreitung wenig begünstigen.

Die Pflanzennährstoffe sind entweder im gelösten, oder wie der Sauerstoff, die Kohlensäure und das Ammoniak im gasförmigen, oder im festen Zustande im Boden enthalten, oder sie werden durch moleculare und chemische Kräfte an der Oberfläche der Erdtheilchen festgehalten, absorbirt. Die gelöste und gasförmige Nahrung wird von den Wurzelhaaren unmittelbar durch Diffusion aufgenommen. Um auch die festen und absorbirten Nährstoffe zur Aufnahme durch Diffusion geeignet zu machen, scheidet die Wurzel eine Säure, nach Wiegmann Kohlensäure aus, welche entweder in der Zellwand vertheilt, die mit dieser verwachsenen festen Bodentheilchen löst, oder ausgeschieden die festen und absorbirten Nährstoffe im Bodenwasser zur Lösung bringt. Daß in der That die festen Bodentheilchen als Pflanzennahrung aufgenommen werden, geht aus den Versuchen (1859) von J. Sachs hervor, nach welchem polirte Gesteinsplatten, durch wachsende Pflanzenwurzel corrosirt werden. Daß auch die absorbirten Bodennährstoffe aufgenommen werden, beweisen die Vegetationsversuche von Ph. Zöller und Dr. F. Stohmann [3]) in Torf, welcher mit absorbirten Nährstoffen versehen war.

---

[1]) Landwirth. Versuchsstationen. 1862, Heft 11, S. 217.

[2]) Nähere Aufschlüsse über die Wurzelbildung der Culturpflanzen geben: Dr. C. Fraas. Das Wurzelleben der Culturpflanzen. Leipzig 1870; Dr. H. Thiel, Bewurzelung einiger Culturpflanzen. Landw. Centralbl. f. Deutschl. 1870. II. S. 355; Dr. C. Perseke. Ueber die Formveränderung der Wurzel in Erde und Wasser. Leipzig 1877. u. A.

[3]) Landw. Versuchsstationen und Agronomische Ztg. 1864.

Die Pflanze nimmt die einzelnen Nährstoffe nicht in denselben Mengenverhältnissen auf, als sie im Boden vorkommen, da die Aufnahme, wie oben erwähnt, von dem Verbrauche der Nährstoffe in der Pflanze und von dem Bestreben die dadurch herbeigeführte Störung des molecularen Gleichgewichtes wiederherzustellen, abhängig ist. Diese Thatsache erklärt sowohl die Möglichkeit, daß Pflanzen mit dem verschiedensten Aschengehalte neben einander auf demselben Boden wachsen, als auch daß die Pflanzen die zu ihrem Gedeihen erforderlichen Mengen an Nährstoffen auch dann noch sammeln können, wenn dieselben nur in sehr geringen, jedoch nicht unter ein gewisses Minimum herabgehenden Mengen im Boden vorhanden sind.

Um die Qualität und Quantität der von den Pflanzen beanspruchten Bodennährstoffe und deren physiologische Wirkung festzustellen, werden zwei Versuchsmethoden angewendet. Die ältere, von Fürst Salm-Horstmar angegebene Methode besteht in der Ausführung von Vegetationsversuchen in Kohlenpulver, oder nach Dr. Hellriegel in Dahme in ausgeglühtem mit Schwefelsäure ausgekochtem Quarzsande, welchen die Nährsalze in fester oder flüssiger Form zugesetzt werden. Die zweite, zuerst 1855 von Dr. Handtke eingeführte und von J. Sachs 1857 weiter ausgebildete Methode besteht in der Erziehung von Landpflanzen in wässerigen Nährstofflösungen d. h. im destillirten Wasser, in welchem eine gewisse Menge (auf 1000 Gramm Wasser: 0.375 Gr. saures phosphorsaures Kali, 0.25 Gr. salpetersaures Kali, 0.25 Gr. salpetersauren Kalk, 0.125 Gr. schwefelsaure Magnesia und einige Tropfen Eisenlösung) Mineralsalze aufgelöst ist.

Nach den Ergebnissen zahlreicher Vegetationsversuche sind für das Wachsthum der Pflanzen Kali, Kalk, Magnesia, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Kieselsäure (?) und Chlor unentbehrlich. Alle übrigen, außer in den genannten Verbindungen, in den Pflanzenaschen enthaltenen Elemente (S. 14) sind nur als zufällige Vorkommnisse zu betrachten, ohne welche die Pflanzen gleichfalls ihre normale Entwickelung erlangen. Das gänzliche Fehlen eines Nährstoffes kommt in dem Habitus der Pflanze zum Ausdrucke. Nach Hellriegel [1]) entwickeln sich die (Gersten) Pflanzen bei Stickstoffmangel normal, aber ganz en miniature. Bei Kalkmangel gehen die gebildeten Blätter sehr bald ein, vertrocknen und auf ihre Kosten bilden sich dann neue. Magnesiamangel bedingt ein langes, flattriges Aussehen und eine kränkliche, blasse Farbe. Phosphorsäure- und Stickstoffmangel bekunden sich durch eine rothe Färbung der Pflanzen. Durstpflanzen, bei mangelndem Wasser erzogen, verhalten sich ähnlich wie die Pflanzen, welche an Phosphorsäure und Stickstoff Mangel leiden.

Ueber die Verbindungen, in welchen die Bodennährstoffe durch die Pflanzenwurzeln aufgenommen werden, liegen verhältnißmäßig noch wenige Anhaltspunkte vor. Im Allgemeinen werden die schwer löslichen humus- und kieselsauren Verbindungen durch die Kohlensäure des Bodens und durch gewisse Bodensalze (Gyps 2c.) in leicht löslichere Verbindungen übergeführt und als solche von den Pflanzenwurzeln aufgenommen. Der Stickstoff, welcher als Ammoniak durch die atmosphärischen Niederschläge oder durch verwesende thierische Substanzen in den Boden gelangt wird wahrscheinlich nicht als Ammoniak, sondern als Salpetersäure aufgenommen.

---

[1]) Landw. Versuchsstationen. X. 105.

Nach Hampe[1]) wird als Stickstoffquelle der Harnstoff direct von den Pflanzenwurzeln aufgenommen. Der freie Stickstoff der Luft ist kein Pflanzennährstoff. Kali und Natron werden als kohlensaure-, salpetersaure- oder Chloralkalien aufgenommen. Kalkerde und Magnesia treten als kohlensaure oder schwefelsaure Verbindungen ein. Der Schwefel wird in Form löslicher schwefelsaurer Salze, das Eisen als phosphorsaures Eisenoxyd aufgenommen. Die Aufnahme der Phosphorsäure erfolgt als phosphorsaures Alkali, der Kieselsäure als freie Säure und als kieselsaures Alkali und das Chlor als Chlorkalium und Chlorcalcium.

Die von der Wurzel aufgenommene gasförmige, flüssige und feste Nahrung wird entweder in der Zellwand des Wurzelhaares selbst und zwar in den Wasserhüllen der Krystallmoleküle[2]) der Zellhaut durch Imbibition weiter geleitet, oder sie tritt aus der Zellwand in das Innere der Zelle und wird von hier durch Diffusion und Capillarität durch den Stammtheil der Pflanze zu den Blättern weitergeschafft.

In beiden Fällen erlangt das Wasser, welches gleichfalls durch die Wurzelhaare aus dem Boden aufgenommen wird, eine hohe Bedeutung für das Pflanzenleben. Nicht nur daß dasselbe als Transport- und Lösungsmittel für die Baustoffe verwendet wird und als Organisationswasser unmittelbaren Antheil an dem Aufbaue des Pflanzenkörpers nimmt, liefert es auch bei seiner Zerlegung den Wasserstoff und einen Theil des Sauerstoffes zur Bildung der organischen Substanz.

Außer der Wasserbewegung, welche durch die Ernährungs- und Wachsthumsvorgänge in allen Zellen der Pflanze stattfindet, geht in der lebenden Pflanze auch noch eine continuirliche Wasserbewegung in den Zellhäuten des Holzes vor sich, zum Ersatze jener Wassermengen, welche durch die Pflanzenblätter verdunsten. Dieser Ersatz erfolgt durch das von der Wurzel aufgesogene und aufgetriebene Wasser. Die Blätter, deren Spaltöffnungen sich beim Benetzen durch Aufquellen der Schließzellen schließen, nehmen flüssiges Wasser (Thau, Regen) nur durch die benetzbaren Fibrovasalstränge (Blattnerven) auf.

Nach Dr. J. Böhm[3]) wird die durch die Transspiration bedingte Wasserbewegung oder das Steigen des Saftes in folgender Weise bewirkt. Wenn die oberflächlichen Zellen einer Pflanze durch Verdunstung einen Theil ihres Wassers verloren haben, so werden sie, durch den Luftdruck etwas zusammengepreßt, als elastische Bläschen jedoch bestrebt sein, ihre ursprüngliche Form wieder anzunehmen. Dies ist natürlich nur dadurch möglich, daß sie von außenher Luft oder Wasser einsaugen. Da jedoch feuchte Membranen für Luft nur schwer durchlässig sind, so werden sie den weiter nach innen gelegenen Zellen einen Theil ihres flüssigen Inhaltes entziehen, diese wieder ihren relativ noch wasserreicheren, tiefer gelegenen Nachbarn und sofort entweder bis zu den äußersten Wurzelzellen oder bis zu jenen Partien des Stammes, welche von unten her durch den Wurzeldruck mit Wasser versorgt werden.

Die Verdunstung, Transpiration der Blätter erfolgt nicht durch die Epidermis, welche durch Cuticularisirung der Zelloberfläche für Wasser undurchdringlich

---

[1]) Landw. Versuchsstationen. VIII. 225 u. X. 49.

[2]) Siehe Anmerkung auf S. 15.

[3]) Landw. Versuchsstationen. XX. S. 357.

ist, sondern durch die gewöhnlich mit zwei Schließzellen versehenen Spaltöffnungen. (Fig. 4. Sp. S. 10). Dieselben bilden die Ausführungsöffnungen der zwischen den Zellen frei bleibenden Hohlräume, Intercellularräume (Fig. 2 J., S. 7), welche die ganze Pflanze bis zu den Wurzeln durchziehen und mit den Hohlräumen der Gefäße und Holzzellen in Verbindung stehen.

Der Wasserverlust durch die Spaltöffnungen, welche auf der Unterseite des Blattes reichlicher und zwar nach den Zählungen von A. Weiß[1]) bis zu 700 auf 1 □ Mm. vorkommen, ist bedeutend, wenn er auch kaum den dritten Theil der Verdunstung von einer gleich großen Wasserfläche ausmacht. Das Gewicht des verdunsteten Wassers kann je nach der Temperatur, der Feuchtigkeit der Luft, das 2—3 fache des eigenen Pflanzengewichtes betragen, während nur 7—8 % des aufgenommenen Wassers zu Neubildungen im Pflanzenorganismus verwendet werden.

Nach F. Haberlandt[3]) haben 100 □Cm. Oberfläche pro Tag im Mittel während der ganzen Vegetationszeit Wasser verdunstet bei der Gerste 3.794 Gr., dem Sommerweizen 3.532 Gr., dem Sommerroggen 2.849, dem Hafer 2.666 Gr. Es benöthigen daher per Hectar oder 1 Million Roggenpflanzen 834.890 Kilogr., Weizenpflanzen 1,179.920 Kilogr., Gerstenpflanzen 1,236.710 Kilogr. und Haferpflanzen 2,277.760 Kilogr., welches Wasserquantum der Reihe nach eine Regenmenge von 83.5, 118.0, 123.7 und 227.8 Millim. entspricht.

Nach den Untersuchungen von Dr. Dietrich[2]) producirt ein und dieselbe Pflanzenart um so mehr Pflanzensubstanz, je mehr sie Wasser verdunstet und umgekehrt. Mit der Menge des verdunsteten Wassers steht auch die Menge der aufgenommenen Nährstoffe in Beziehung. Nach Dr. Dietrich verdunsten auf 100 Gramm producirter Trockensubstanz: Buchweizen 42,000 Gr., Klee 41,000 Gr., Lupinen, Bohnen und Hafer ꝛc. 36,000 Gr., Sommerroggen und Weizen 30,000 Gr., Gerste 26,000 Gr. Wasser.

Die Angaben Dietrich's bestätigen die Ergebnisse der Untersuchungen von Dr. Wilhelm, Dr. Breitenlohner und Dr. E. Wollny[4]), über den Einfluß der Pflanzenvegetation auf die Bodenfeuchtigkeit. Nach den Genannten entziehen tiefgehende, blattreiche und daher stark verdunstende Gewächse mit längerer Vegetation und perennirendem Stande wie Rüben, Mais, Luzerne, Wiesengräser dem Ober- und Untergrunde mehr Feuchtigkeit als die das Feld früher räumenden, flachwurzelnden Halmfrüchte. Ebenso enthält ein gebrachter Boden gegenüber einem mit Pflanzen bestandenen Boden mehr Feuchtigkeit.

Die Wasserverdunstung durch die Blätter hat noch die weitere Bedeutung, daß sich bei derselben nach der Entdeckung Schönbein's[5]) unter Mitwirkung des sonst für die Pflanzenvegetation bedeutungslosen freien Stickstoffs der Luft salpetrigsaures Ammoniak

---

[1]) Jahrb. f. wiss. Botanik. IV. S. 165.

[2]) Centralbl. f. Agricultur-Chemie 2. Jahrg. Leipzig 1873. S. 39.

[3]) Landw. Jahrbücher. V. S. 83. u. 85.

[4]) Dr. E. Wollny. Der Einfluß der Pflanzendecke und Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin 1877.

[5]) Annal. d. Chemie und Pharmacie. Bd. CXXIV. 1. und Journal für prakt. Chemie. Bd. 86, S. 131—154.

bildet, welches als solches oder umgewandelt in kohlensaures Ammoniak sowohl durch die Blätter als auch durch die Wurzel aufgenommen wird.

Durch die Spaltöffnungen der oberirdischen Pflanzentheile, welche wie oben angegeben durch die Intercellularräume mit den Zellgeweben im Innern der Pflanze in Verbindung stehen, wird auch der mit den Lebensvorgängen der Pflanze im innigsten Zusammenhange stehende Gasaustausch vermittelt. Außer durch die Spaltöffnungen treten auch Gasmengen durch Diffusion in die mit der Luft in unmittelbarer Berührung stehenden Zellen der Wurzeln und oberirdischen Pflanzentheile ein.

Diese Aufnahme und Abgabe von gasförmigen Stoffen steht mit zwei weiteren Lebenserscheinungen der Pflanze in Beziehung und zwar mit der Athmung (Respiration) der lebenden Zelle und mit der Assimilation der Pflanze, welche neben der Athmung nur in den grünen chlorophyllhaltigen Zellen unter dem Einflusse des Lichtes und der Wärme vor sich gehen kann.

Die Athmung, welche am deutlichsten bei dem Stillstande der Assimilation im Dunkeln, während der Nacht oder bei der nicht assimilirenden Keimpflanze, so lange diese noch keine grünen Zellen gebildet hat, zur Beobachtung gelangt, besteht in der Aufnahme von Sauerstoff und in der Ausscheidung von Kohlensäure, welche durch die Oxydation der assimilirten Substanzen gebildet wird. Bei diesem Oxydationsprocesse, welcher mit einer Verminderung der Pflanzentrockensubstanz verbunden ist, wird Wärme frei, welche in Kraft umgesetzt, neben der von Außen einwirkenden Wärme, die mannigfaltige Fortbewegung des Stoffes im Pflanzenkörper unterstützt.

Die Assimilation der unter dem Lichteinflusse stehenden chlorophyllhaltigen Zellen besteht dagegen in der Aufnahme von Kohlensäure, aus welcher unter Abscheidung von Sauerstoff und unter Mitwirkung der durch die Wurzeln den Blättern zugeführten Nahrung neue organische Substanz gebildet wird. Dieser nur bei Beleuchtung und nur in den grünen Pflanzentheilen stattfindende Bildungsvorgang, bei welchem aus sauerstoffreicheren Nährstoffen durch Desoxydation sauerstoffärmere Pflanzensubstanz geschaffen wird, überwiegt die vorhin erwähnte, durch die Athmung eingeleitete, theilweise Zerstörung der assimilirten Substanz, so zwar, daß trotz dieser Zerstörung eine Gewichtszunahme der wachsenden Pflanze erfolgt.

Das erste Assimilationsproduct ist das Chlorophyll, und bei bereits ergrünten Pflanzen die in den Chlorophyllkörnern[1]) eingeschlossene Stärke. Außer der Stärke werden zuweilen auch Oeltröpfchen und Körner unbekannter Natur ausgeschieden. Das in den Chlorophyllkörnern aus dem Protoplasma entstehende autochthone Stärkemehl wächst nur so lange als es im Bereiche des Protoplasmas bleibt. Von seinem Bildungsorte wird es in einem sehr feinkörnigen Zustande als wanderndes Stärkemehl den wachsenden Pflanzentheilen, vornehmlich den Zellschichten nahe an den Vegetationspunkten zu weiterem Verbrauche, wie zur Bildung der Zellhaut und

---

[1]) Vergl. Dr. Jos. Böhm. Ueber Stärkebildung in den Chlorophyllkörnern. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. LXXIII. 1. Abth. 1876; Dr. J. Wiesner. Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze. Wien 1877.

anderer stickstofffreier Pflanzenkörper zugeführt. Das zu diesem Zwecke nicht verwendete Stärkemehl wird zu fernerem Verbrauche als eingewandertes Stärkemehl in den Samen, Knollen, Markstrahlen, Holzzellen ꝛc. abgelagert.

Im Dunkeln hört die Stärkebildung auf, es verschwinden daher in den Chlorophyllkörnern in dem Maße als die Stärke den wachsenden Geweben zugeführt wird, die Stärkeeinschlüsse. Stets im Finstern gehaltene Pflanzen bilden kein Stärkemehl und können daher nicht fortwachsen.

Die Neubildung der eiweißartigen Stoffe geht wahrscheinlich gleichfalls in den grünen Zellen unter Einwirkung der Kohlehydrate aus den durch die Wurzeln oder durch die Blätter aufgenommenen Ammoniaksalzen vor sich.

Die in den grünen Blättern neu entstandenen, assimilirten Nahrungsstoffe werden von hier aus nach allen Richtungen zu den Orten des Verbrauches befördert und mischen sich dabei mit dem von der Wurzel zu den Blättern aufsteigenden, rohen Nahrungssafte. Die Kohlehydrate, die Fette werden gewöhnlich im Parenchym der Rinde und des Markes, die eiweißartigen Stoffe im Weichbaste durch Diffussion unter mannigfaltigen Umänderungen weiter befördert, somit in denselben Gewebeformen, in welchen bei der keimenden Pflanze die Reservestoffe zu den Verbrauchsorten gelangen.

Schließlich sind noch die physiologischen Functionen anzugeben, welche in den wachsenden Pflanzen den Aschenbestandtheilen zukommen. Nach F. Nobbe[1]) vegetirt die Pflanze in kalifreier, sonst vollständiger Nährstofflösung wie im reinen Wasser. Sie vermag nicht zu assimiliren und zeigt daher keine Gewichtszunahme, weil ohne Mitwirkung des Kali in den Chlorophyllkörnern keine Stärke gebildet wird. Fehlt in der kalihaltigen Nährstofflösung, Chlor oder Salpetersäure, so bildet die Pflanze zwar kräftige Blätter, in denen sich zahlreiche Stärkekörner erzeugen, aber diese Stärke wird nicht an die Verbrauchsorte, den wachsenden Pflanzenspitzen und Blüthen, transportirt; die Blätter werden zunehmend vollgepfropft von Stärke, erkranken und fallen mit ihrer Ueberfülle an Nahrungsstoffen ab. Das Kali wirkt daher besonders günstig auf die Bildung von Kohlehydrate: Stärke, Zucker, Holzfaser ꝛc.

Nach v. Liebig[2]) stehen Kali, Kalk und Magnesia auch in Beziehung zur Bildung der Pflanzensäuren. Daß die genannten Basen auch in Beziehung zur Zellhautbildung stehen, ergiebt sich aus deren gleichmäßiger, inniger Vertheilung in der Zellhaut, wie aus den Aschenskeleten (S. 12) zu ersehen ist.

Das Eisen ist zur Bildung des Chlorophyll, wenn auch nur in geringen Mengen, unbedingt nothwendig. Fehlt dasselbe, so werden die Blätter farblos (Chlorose) und die Assimililation der Pflanze erleidet durch die Verhinderung der Chlorophyllbildung einen Stillstand.

Das Chlor bethätigt seine physiologische Function, wie schon beim Kali angegeben, durch die Fortleitung der Assimilationsproducte zu den Verbrauchsorten.

---

[1]) Dr. F. Nobbe. Ueber die organische Leistung des Kalium in der Pflanze. Chemnitz 1871

[2]) J. v. Liebig. Die Chemie in ihrer Anwendung ꝛc. 9. Aflg. Braunschweig 1876.

Die Phosphorsäure steht nach Mayer[1]) in einem bestimmten Verhältnisse zu dem Stickstoffgehalte der Pflanzen, was einen Einfluß derselben auf die Bildung der Eiweißkörper vermuthen läßt. Ebenso dürfte die Schwefelsäure zur Bildung der Eiweißkörper in Beziehung stehen, da deren Schwefelgehalt nur von dieser herrühren kann.

3. Die Pflanze während der Blüthe und Fruchtbildung.

Nach der vollkommenen Ausbildung der Wurzeln, des Stammes und seiner Verzweigungen, und der grünen Blätter beschränkt sich die weitere Lebensthätigkeit der reifenden Pflanze auf die Verwendung der während des Wachsthums assimilirten Nahrung zur Ausbildung der Blüthen und Früchte.

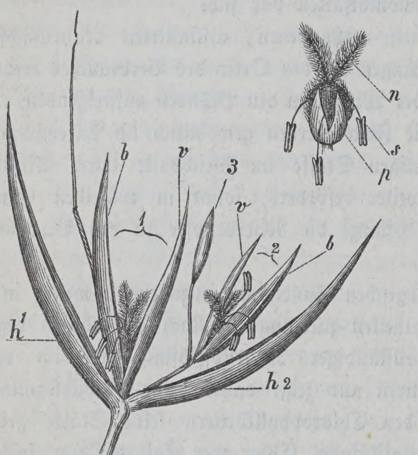


Fig. 9. Blühendes Haferährchen. — 1—3 Blüthchen; h^1, h^2 Hüllblätter (glumae), b äußere oder untere Spelze (palea) v innere oder obere Spelze (Vorblatt). Rechts oben einzelne Haferblüthe; p Saftschüppchen (Perigon), s Staubgefäße, n zwei Narben des Fruchtknotens.

Die Blüthe ist je nach der Pflanzenart entweder zweigeschlechtig (Zwitterblüthe, Fig. 9 rechts oben) oder eingeschlechtig (einhäusig, monöcisch oder zweihäusig, diöcisch). In beiden Fällen werden sowohl männliche Staubblätter s, deren Beutel die Bildungsstätte der Pollenzellen sind, als auch weibliche Fruchtblätter (Carpelle), gebildet, die zu dem Fruchtknoten (Ovarium) verwachsen. Der obere Theil des Fruchtknotens trägt die Narbe n, welche durch den Griffelcanal mit der Fruchtknotenhöhle in Verbindung steht. In der Fruchtknotenhöhle entwickeln sich die Samenknospen, Fig. 10, welche aus einem Knospenkerne bestehen, der bis auf eine Stelle, den Knospenmund (Mikrophyle m), von Knospenhüllen (Integumenten) β, γ umgeben ist. Im Parenchym des Knospenkernes bildet sich eine größere Zelle, der Keimsack oder Embryosack, ε, an deren Spitze, der Kernwarze, durch freie Zellbildung (S. 6) zwei Keimbläschen entstehen. Während der Befruchtung gelangen die verstäubten, reifen Pollenkörner auf die Narbe; der alsdann aus der Pollenzelle auswachsende Pollenschlauch, Fig. 11 π, dringt im Griffelcanal bis zu den Samenknospen, durch die Mikrophyle und befruchtet die Keimbläschen. Aus dem einen, befruchteten Keimbläschen entwickelt sich durch Tochterzellbildung der Embryo, dessen Zellen sich bei fortschreitender Ausbildung des Samens als Keimachse, Radicula, Plumula und Kotyledon differenziren. Zur selben Zeit entwickelt sich aus den übrigen Theilen des Keimsackes, gleichfalls durch freie Zellbildung, das Endosperm,

[1]) Dr. W. Mayer. Ergebnisse der agricult.-chemischen Station in München. 1857, S. 37.

welches in dem endospermfreien Samen von dem heranwachsenden Keime aufgesaugt und verdrängt wird.

In Betreff des Stoffwechsels der reifenden Pflanze kann bemerkt werden, daß die Blüthen in viel größerer Menge als die Blätter Sauerstoff einathmen und dafür Kohlensäure ausathmen. Diese Respiration ist im Anfange der Blüthenentfaltung am intensivsten und nimmt mit zunehmender Reife der Früchte immer mehr ab.



Fig. 10. Samenknospe der Runkelrübe (Beta vulgaris) nach Schacht (30/1). — α Knospenkern (nucleus), β innere, γ äußere Knospenhülle, δ Kernwarze, ε Embryosack, m Mikropyle, r Raphe (Samennaht, Gefäßbündel des Knospenträgers).

Damit die bei der Ausbildung des Samens eintretende Stoffwanderung unterhalten werden kann, bedarf die reifende Pflanze eine bedeutende Wärmemenge. Unter dem Einflusse der Letzteren vollzieht sich die Stoffwanderung in denselben Gewebeformen und unter denselben Stoffveränderungen, nur in umgekehrter Reihenfolge, in welchen bei der Keimung die Wanderung des Stoffes aus den Reservestoffbehältern zu den wachsenden Gewebetheilen stattfindet.

Zunächst entleeren sich, unter gleichzeitiger Verfärbung die grünen Blätter. Die während des Wachsthums in denselben neugebildete Stärke, sowie der protoplasmatische Inhalt, besonders die Substanz der Chlorophyllkörner, dann die werthvolleren Aschenbestandtheile, namentlich Kali und Phosphorsäure, werden aufgelöst und den Samen oder auch den übrigen Reservestoffbehältern, den Stammtheilen, Knollen, Rhizomen, Zwiebeln und Wurzeln zugeleitet. Gleichzeitig erreicht bei einjährigen Pflanzen die Aufnahme von neuem Bildungsmateriale durch die Wurzeln ihr Ende, indem die Stengeltheile, welche ebenfalls ihren Nährstoffinhalt an die Reservestoffbehälter abgeben, absterben.

Die Stärke wird entweder als solche in feinkörnigem Zustande oder umgewandelt in eine glykoseähnliche Substanz dem Samen zugeführt und dort wieder in feste Stärke oder in fettes Oel umgewandelt. Die eingewanderte, stickstoffhaltige Substanz wird zwischen den Stärkemehlkörnern abgelagert. Durch das Festwerden der eingewanderten Substanz wird das moleculare Gleichgewicht in der Frucht gestört und damit die Möglichkeit gegeben, daß immer neue Substanzmengen durch Diffussion einwandern können, so lange bis die Blätter und Stengeltheile erschöpft sind.

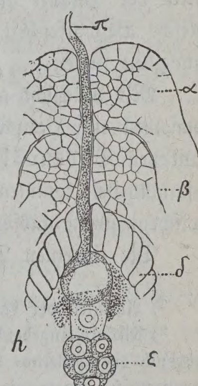


Fig. 11. Vergrößerte Mikropyle der Samenknospe von Erodium gruinum (Reiherschnabel) nach Hofmeister (400/1). — π Pollenschlauch, α äußere, β innere Knospenhülle, δ Kernwarze, Spitze des Embryosackes, ε das durch die Befruchtung des Pollenschlauches zum Vorkeime ausgewachsene Keimbläschen.

Bei der Kartoffel und den übrigen Knollen- und Wurzelgewächsen wird die Stärke zur Reifezeit in den Blättern gelöst und als solche oder als Glykose (Zucker) der Knolle oder Wurzel zugeführt, um dort in der Kartoffel als Stärke, in der Topinamburknolle umgewandelt in Inulin, in der Rübenwurzel umgewandelt in Rohrzucker aufgesammelt zu werden.

Von den verschiedenen Aschenbestandtheilen hat nach Nobbe das Chlor für die Stoffwanderung und Samenbildung in der reifenden Pflanze eine specifische Bedeutung, wie schon S. 25 bei der physiologischen Function der Aschenbestandtheile in der wachsenden Pflanze angegeben wurde. Das Kali, die Magnesia und die Phosphorsäure hat bei der Bildung des Stärkemehls im Samen und in der Kartoffelknolle, des Zuckers in der Rübe unstreitig einen näheren Einfluß.

Ueber die Beziehungen der Aschenmenge zur Bildung der Trockensubstanz in der ausgereiften Pflanze liegen noch wenige Untersuchungen vor. Bemerkenswerth ist die Angabe von Dr. H. Hellriegel[1]), daß die Gerste um eine Maximalernte zu liefern, wenigstens für je 1000 Theile Stroh-Trockensubstanz 5 und für je 1000 Theile Körner-Trockensubstanz je 3.8 Theile Kali aus dem Boden aufnehmen muß. Zur Bildung von je 1000 Gewichtstheilen Gesammttrockensubstanz sind nothwendig 10 Gewichtstheile Stickstoff, 4.2 Gewichtstheile Kali, 3.6 Gewichtstheile Phosphorsäure, 1—1.2 Gewichtstheile Magnesia.

Mit der Samenbildung oder der Aufspeicherung von Reservestoffen in der Knolle, der Wurzel, 2c. hat die Entwickelung der Pflanze einen vorübergehenden Abschluß gefunden, welcher jedoch die Grundlage für eine neue Lebensthätigkeit der Pflanze bildet.

II.

Der Boden.

Der Boden[2]), welcher im landwirthschaftlichen Sinne als Productionsfläche für die Pflanze benutzt werden soll, muß nicht nur eine ausreichende Menge an Pflanzennährstoffen enthalten, welche von den Wurzeln als Rohstoffe für die Aschenbestandtheile der Pflanze aufgenommen werden, sondern er muß auch eine solche physikalische Beschaffenheit besitzen, daß die Pflanzen einen genügenden Standort auf demselben finden.

Mit Rücksicht auf diese Anforderungen an einen culturfähigen Boden kann in demselben eine Hauptmasse das Bodengerüst[3]) von den in geringerer Menge vorhandenen Bodennährstoffen unterschieden werden. Außer den genannten Bodenbestandtheilen kommen noch in jedem culturfähigen Boden Wasser und in den Bodenzwischenräumen gasförmige Stoffe, die Bodenluft, vor.

Die einzelnen Theile des Bodengerüstes sind keine Pflanzennährstoffe, sondern

---

[1]) Annalen der Landw. Wchbl. VII. Nr. 33 u. Landw. Versuchsstat. X. S. 103.

[2]) Für ein eingehenderes Studium der Bodenkunde (Agrologie) empfehlen sich Dr. F. Senft, Lehrbuch der Gesteins- und Bodenkunde, 2. Aufl. Berlin 1877; A. Orth, Die geognostisch-agronomische Kartirung. Berlin 1875; Dr. W. Knop, Die Bonitirung der Ackererden. 2. Aflg. Leipzig 1872; 2c. F. A. Fallou, Pedologie od. allg. u. bes. Bodenkunde. Dresden 1862.

[3]) Gewöhnlich werden Sand, Thon, Kalk und Humus entsprechend einer älteren Auffassung als Bodengemengtheile angeführt. Da diese Bezeichnung der gegenwärtigen Erkenntniß des Bodens, als Träger und Ernährer der Pflanze, nicht mehr entspricht, halten wir es für zweckmäßig, dieselben in ihrer Gesammtheit als Bodengerüst, im Gegensatze zu den Gesteinstrümmern und Bodennährstoffen, zu bezeichnen. In der ersten Auflage unseres Lehrbuches wählten wir die Bezeichnung „Bodenskelet", welche wir jedoch fallen lassen, um Verwechslungen mit jener, gleichlautenden Bezeichnung vorzubeugen, welche Dr. Knop in die Wissenschaft eingeführt hat.

dienen nur als Träger für diese. Sie bedingen durch ihre Beschaffenheit vorzugsweise die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

Die Pflanzennährstoffe kommen entweder in unaufgeschlossenem Zustande, als Gesteinstrümmer oder in assimilirbaren Zustande als Bodensalze vor. Die Gesteinstrümmer zerfallen durch die Verwitterung in Theile des Bodengerüstes und in Bodensalze; sie bilden daher in der Zukunft die Quelle für neue Bodennahrung, während der Gehalt des Bodens an Salzen den Reichthum an mineralischen Bodennährstoffen in der Gegenwart ausmacht.

Die Lehre vom Boden hat im Verlaufe der Zeit mannigfache Aenderungen erfahren, welche im innigen Zusammenhange mit dem jeweiligen Stande der Lehre von der Pflanzenernährung stehen. In frühester Zeit galt der Boden nur als Standort, während das Wasser allein zur Pflanzenernährung ausreichen sollte. Weiterhin wurde auch dem Boden selbst ein Einfluß auf die Ernährung eingeräumt; Bernard Palissy von Chappelle-Biron (1499) erkannte den Gehalt an löslichen Bodensalzen für die Fruchtbarkeit des Bodens als maßgebend, während Jethro Tull (1740) den Grundsatz aufstellte, die Pflanzennahrung bestehe aus feinzertheilter Erde (Tullismus). Nach Thaer (1837) bedingt die als ernährende Materie der Pflanze anzusehende, organische Substanz, von ihm und Einhof Humus genannt, die Fruchtbarkeit des Bodens, (Humustheorie). Sprengel (1839) erkannte zuerst, daß in den Pflanzen nichts sein kann, was nicht früher im Boden gewesen wäre und daß daher die Mineralbestandtheile wesentlich für die Pflanzenernährung sind. Epochemachend war der Ausspruch v. Liebig's (1840), nach welchem der Boden die Quelle der Aschenbestandtheile, die Luft die Quelle der verbrennlichen Substanz der Pflanze ist (Mineraltheorie). Hlubek (1841 u. 1846) bestreitet die Wirksamkeit der Aschenbestandtheile und läßt die Bodengemengtheile Sand, Thon, Kalk und Humus die Fruchtbarkeit des Bodens bedingen. A. Stöckhardt (1849) und E. Wolff (1851) legen großen Werth auf den Gehalt des Bodens an Stickstoff (Stickstofftheorie), gegenüber v. Liebig, welcher den gebundenen Stickstoff der Luft für die Pflanzenernährung ausreichend erklärt. Alle diese Theorien hatten ihre Berechtigung, alle hatten jedoch den Fehler, daß sie einseitig nur immer einem Momente Wichtigkeit für die Pflanzenernährung beilegten. Gegenwärtig sucht man allen Momenten gerecht zu werden, indem man nicht nur den Mineralbestandtheilen des Bodens, sondern auch dem physikalischen Verhalten der Bodengerüsttheile zu Wasser und Wärme einen bestimmenden Einfluß auf die Ertragsfähigkeit des Bodens zuerkennt.

1. Die Entstehung und Ablagerung des Bodens.

Der Culturboden entsteht durch die Verwitterung der Felsmassen, welche den festen Theil unseres Welttheiles zusammensetzen. Die Verwitterung oder Zerbröckelung der Felsmassen wird durch die Einwirkung der wechselnden Temperatur, des Wassers, der atmosphärischen Luft und durch den Einfluß lebender und abgestorbener Organismen herbeigeführt.

Durch den Temperaturwechsel, besonders durch den Frost, entstehen in den Gesteinsmassen — entweder wie bei den gemengten Gesteinen durch ungleichmäßige Erwärmung oder Erkaltung der verschiedenen Gemengtheile oder wie bei den ungemengten Gesteinen durch größere Erwärmung oder Erkaltung der oberen Schichten — vorerst zahlreiche, feine Spalten und Klüfte, welche das Eindringen von Wasser und Luft ermöglichen.

Das Wasser wäscht dann nicht nur lösliche und abschwemmbare Theile des

Felsgesteines aus, sondern vermag auch mechanisch seine Sandtheile abzureiben und durch seine Ausdehnung beim Gefrieren die Felsmassen in kleinere Theile auseinander zu sprengen. Ueberdies wirkt das Wasser durch Einleitung chemischer Processe, und durch unmittelbaren Eintritt in verschiedene chemische Verbindungen zerstörend auf die Gesteinsmassen ein.

Die chemische Wirkung des Wassers wird durch die Einwirkung des Sauerstoffes und der Kohlensäure der Luft wesentlich unterstützt. Der Sauerstoff oxydirt nicht nur Metalloxydule und Schwefelmetalle, wie Schwefeleisen, sondern befördert auch durch die Oxydation der im weiteren Verlaufe der Bodenbildung entstehenden Organismenreste (Humus) die Entwickelung der Kohlensäure, welche wieder den hervorragendsten Antheil an den chemischen Veränderungen der Gesteine während des Verwitterungsprocesses nimmt. Kohlensäurehaltiges Wasser löst an sich in reinem Wasser unlösliche, für die Pflanzennährung jedoch sehr wichtige Mineralsubstanzen, wie kohlensaure und phosphorsaure Salze und macht sie damit zur Aufnahme in den Pflanzenkörper geeignet. Ebenso wandelt es kieselsaure und sonstige schwerlösliche Salze in leichter lösliche, kohlensaure Salze um, welche wieder amorphe Kieselsäure unter Bildung von kieselsauren Akalien lösen und dadurch weiter zersetzend auf die Gesteine einwirken.

Ein anderer Bestandtheil der Luft, das Ammoniak, liefert im Boden nicht nur als kohlensaures Ammoniak ein Pflanzennährmittel, sondern dient auch als energisch wirkendes Zersetzungsmittel, besonders der schwefel- und phosphorsauren Schwermetalloxyde. Kohlensaure Salze des Kali, Natron und der Kalkerde werden durch dasselbe in die entsprechenden salpetersauren Salze überführt.

Die stofflichen Aenderungen, welche durch die erwähnten Einwirkungen auf die Felsmassen eingeleitet werden, reichen schon im Beginne hin um das Wachsthum verschiedener Flechtenarten (Lepraríae, Variolaricae, Parmelia etc.) zu unterhalten. Die Vegetation dieser niederen Pflanzenformen ermöglicht weiterhin, durch die Festhaltung der Feuchtigkeit und durch die Bildung abgestorbener organischer Substanz die Ansiedlung höher organisirter Pflanzen, wie Moose und Gräser. Letztere unterstützen am wirksamsten durch ihre Wurzelausscheidungen (S. 20) und durch die nach ihrem Absterben vermehrte organische Substanz die Verwitterung der Felsmassen und deren Umwandlung in culturfähigen Boden.

Nachdem der Verwitterungsproceß in jedem Culturboden noch fortdauert, finden sich in demselben gleichzeitig neben noch unzersetzten Gesteinstrümmern, sowohl Gesteine, dessen Spaltung in Bodengerüsttheile und Bodennährstoffe verschieden weit vorgeschritten, als auch in allen Stadien der Verwesung befindliche organische Reste. Die Verwitterung erlangt schließlich ihr Ende, wenn von den ursprünglichen Felsmassen nur mehr die unveränderlichen Theile des Bodengerüstes, wie der Thon, Sand, Kalk, übrig sind.

Je nachdem der Boden in geologischer Hinsicht sein Bildungsmaterial von krystallinischen Gesteinsmassen des Urgebirges oder von zweifellos sedimentären Gesteinsablagerungen herleitet, ergiebt sich ein bemerkenswerther Unterschied. Derselbe

würde nach der heutigen Auffassung der Bildung der geschichteten Urgebirgsgesteine durch moleculare Umwandlung sedimentärer Ablagerungen in geologischer Beziehung nicht aufrecht zu erhalten sein, wenn sich nicht für die aus den beiden Gesteinsgruppen hervorgehenden Bodenarten eine Verschiedenheit der chemischen und physikalischen Beschaffenheit ergeben würde. In chemischer Hinsicht bestehen im Allgemeinen die krystallinischen und eruptiven Gesteine aus Silicaten, während die sedimentären Gebirgsmassen neben den Silicaten, noch Quarzgesteine, Kalksteine, Dolomite und zuweilen auch Sulphate des Kalkes aufzuweisen haben. Diese verschiedene chemische Beschaffenheit der Gesteine bedingt auch eine Verschiedenheit der aus denselben durch Verwitterung hervorgehenden Bodenarten, welche noch durch die verschiedene Ablagerung der Verwitterungsproducte vermehrt wird. Bei der Beurtheilung eines Bodens muß daher auch auf die geologischen- und Ablagerungs-Verhältnisse desselben Rücksicht genommen werden.

Der Boden kann entweder auf dem Felsgesteine gefunden werden, aus welchem er durch Verwitterung hervorgegangen, er heißt dann Primitivboden oder angestammter, sendentärer oder Verwitterungsboden, Grundschuttgelände (Fallou), oder derselbe ist von seinem ursprünglichen Entstehungsorte fortgeschwemmt und anderwärts abgelagert, er heißt dann Schwemmlandsboden, angeschwemmter, sedimentärer Boden oder Fluthschuttgelände. Ersterer hat im Allgemeinen eine geringere Ausdehnung in die Tiefe, eine geringere Mächtigkeit und ist daher gewöhnlich weniger fruchtbar als angeschwemmter Boden.

Die Mächtigkeit oder Tiefgründigkeit eines Bodens, welche durch die fortdauernde Verwitterung und durch die Bodenbearbeitung einer stetigen, wenn auch in der Zeit nur sehr unmerklichen Wandlung ausgesetzt ist, hat großen Einfluß auf die Eignung des Bodens für eine bestimmte Pflanzenart. Auf flachgründigem, seichtem Boden, dessen Mächtigkeit 15 Centim. und weniger beträgt, gedeihen nur flachwurzelnde Pflanzen, während auf tiefgründigem Boden mit mindestens 25 Centim. Mächtigkeit auch tiefwurzelnde Pflanzen fortkommen. Je mächtiger der Boden um so vortheilhafter ist derselbe für das Wachsthum der Pflanzen, da in demselben ein größerer Vorrath an Pflanzennährstoffen vorausgesetzt werden und ein Austrocknen weniger leicht vorkommen kann. Ein mächtiger Boden vermag stets durch Capillarität Wasser aus der Tiefe aufzusaugen, während ein Zuviel an Wasser leichter in die Tiefe abgeleitet werden kann. Seichte Böden werden dagegen um so leichter austrocknen, je mehr sie ihrer sonstigen Beschaffenheit nach dazu geeignet sind.

Die oberste, gewöhnlich dunkel gefärbte Schichte des Culturbodens, der Obergrund oder die Oberkrume enthält, je näher der Oberfläche, um so reichlicher beigemengte, in Humification begriffene Pflanzenreste. Unter dieser Schichte befindet sich gewöhnlich eine Bodenlage, die Reserveschichte, welche nur feinvertheilten Humus oder noch in Vermoderung begriffene Wurzelabfälle enthält und die in ihrer größten Tiefe aus humusfreiem Mineralboden besteht. Unter dieser tiefsten Schichte des Obergrundes beginnt der Untergrund. Derselbe besteht bei den Primitivböden

aus Felsgerölle oder festem Gesteine, bei den Schwemmlandsböden meist aus einem von dem Obergrund verschiedenen Boden. Bei angeschwemmtem Boden können auch mehrere, verschiedenartige Schichten bis zu dem festen Gestein wechsellagern, wie z. B. bei den vom Meere angeschwemmten, sehr fruchtbaren Marschböden an der Westküste von Schleswig-Holstein. Durch die Bearbeitung des Culturbodens wird auch eine Aenderung der Lockerheit oder mechanischen Beschaffenheit der bearbeiteten Schichte hervorgebracht. So weit dieser Einfluß reicht, bezeichnet man die Bodenschichte als Ackerkrume, welche gewöhnlich nur einen um so geringeren Theil des Obergrundes ausmachen wird, je mächtiger derselbe ist.

Je seichter der Obergrund, einen um so größeren Einfluß wird der Untergrund auf die physikalischen und selbst chemischen Eigenschaften des Obergrundes ausüben. Enthält der felsige oder erdige Untergrund Mergel, Kalksteine, Basalte, Diabase, Granite u. dgl., welche bei ihrer Verwitterung die Menge der Bodensalze vermehren, so kann dies nur vortheilhaft sein. Nachtheilig wird der Untergrund in stofflicher Beziehung, wenn durch die Verwitterung Eisenoxydul (Ortstein) und dessen lösliche Salze oder freie Säuren gebildet werden. Tritt an einzelnen Feldstellen ein felsiger oder kiesiger Untergrund nahe an die Bodenoberfläche, so werden auf solchen Schein-Schrind-, oder Schwind-Stellen die Pflanzen gar nicht oder nur kümmerlich fortkommen.

In physikalischer Hinsicht stellt sich der Untergrund um so günstiger heraus, je verschiedener derselbe von dem Obergrunde ist. Ein durchlässiger Untergrund mäßigt die Schädlichkeit einer undurchlässigen Oberkrume, während ein undurchlassender Untergrund vortheilhaft auf eine lockere, sandige, schnell austrocknende Oberkrume einwirkt. Ein sandiger Untergrund wird daher für einen thonigen Obergrund günstig, für eine gleichfalls sandige Oberkrume ungünstig sein.

Die Ablagerung des Bodens oder seine Neigung zum Horizont [1]) ist ebenfalls von Einfluß auf seine Culturfähigkeit. Je nach der Größe der Neigung bezeichnet man den Boden als: eben bei 0°, fast eben oder sanft geneigt bei 1—5°, neigig, lehnig bei 5—10°, mäßigsteil bei 10—15°, abschüssig bei 15—20°, steil bei 20—30° und sehr steil, schroff, jäh bei 30—45° Neigung.

2. Die Bestandtheile des Bodens.

Die schließlichen Verwitterungsprodukte der Gesteine sind entweder, wie die Bodengerüsttheile, keine Nährstoffe, oder wie die Bodensalze, Nährstoffe. In Wirklichkeit dürfte es jedoch keinen Culturboden geben, in welchem diese Spaltung [2]) vollendet wäre. In der Regel finden sich alle Uebergänge von dem unverwitterten Gesteine bis zu jenen Spaltungsprodukten vor.

Der Culturboden bildet daher ein Gemenge von zertrümmerten Felsgestein

---

[1]) Siehe auch das Kapitel „Die örtliche Lage".

[2]) Die Trennung der Bodengerüsttheile von den Bodensalzen ist nur in den künstlichen Nährstoffgemischen erreicht, welche bei Vegetationsversuchen (S. 21) im Laboratorium zur Anwendung gelangen.

(Gesteinstrümmer), von chemisch verändertem, zu krümeligen oder pulverigen Massen verwittertem Gestein (Feinerde) und von Verwesungs- und Verkohlungssubstanzen (Humus). Letztere sind von verschieden organischem Ursprunge und treten gewöhnlich der Masse nach gegenüber den Ersteren zurück.

Der Gehalt eines Bodens an verschiedenen Humussubstanzen ergiebt sich aus dem Glühverluste der völlig trockenen Erde. Die Menge der gröberen Gesteinstrümmer wird durch die sog. mechanische Bodenanalyse durch Absieben von der Feinerde nachgewiesen. Aus der Feinerde werden schließlich durch Abschlemmen oder durch Fallen lassen in einer, 1 Meter hohen Wassersäule (Apparat R. Deetz) die abschlemmbaren Bodentheile, der Thon, von den sandigen Bodentheilen (feinere Gesteinstrümmer, Quarz- und Kalksand) ausgeschieden.

Die angeführte Trennung der Bodenbestandtheile giebt wenig Aufschluß über das Verhältniß der Nicht-Nährstoffe zu den Nährstoffen im Boden. Ueber dieses Verhältniß vermag allein die chemische Bodenanalyse Aufklärung zu geben, indem sie durch einen wässerigen oder salzsauren Auszug die in den Gesteinstrümmern oder in der Feinerde enthaltenen, löslichen Bodensalze nachweist; aber auch sie kann nur ungenügend die zur Zeit in den Gesteinstrümmern noch gebundenen Pflanzennährstoffe von den aufnahmsfähigen unterscheiden. Sicher vermag sie nur anzugeben, wie viele Pflanzennährstoffe, aufnahmsfähige und unaufgeschlossene zusammen im Boden vorhanden sind. Die Ursache dieses Unvermögens liegt in dem Unterschiede der Lösungsmittel; der Chemiker verwendet Wasser, verdünnte und concentrirte Säuren, Aetznatron ꝛc., während im Boden außer dem Wasser, die Kohlensäure, die Humussäuren und die Menge und Beschaffenheit der schon gelösten Salze auf die Lösung der Nährstoffe Einfluß nehmen. Die chemische Analyse giebt desungeachtet manche, werthvolle Aufschlüsse, wie z. B. über das Fehlen eines für die Pflanze unentbehrlichen Nährstoffes oder über das Vorhandensein eines für die Pflanzenvegetation nachtheiligen Stoffes, wie des schwefelsauren Eisens, des Schwefeleisens oder eines Uebermaßes von Eisenoxydul oder von Kochsalz und Salpeter.

Obwohl es bisher nicht gelungen die in einem Boden vorhandenen Nichtnährstoffe von den im gebundenen und im aufnahmsfähigen Zustande befindlichen Nährstoffen auf einfache Weise zu trennen, so halten wir doch zur Erleichterung des Verständnisses diese Unterscheidung aufrecht und besprechen die Eigenschaften der einzelnen Bodenbestandtheile in nachstehender Reihenfolge: 1. die veränderlichen Gesteinstrümmer und der veränderliche Sand, 2. die Bodengerüsttheile und 3. die Bodennährstoffe.

1. Die veränderlichen Gesteinstrümmer und der veränderliche Sand.

Die Gesteinstrümmer werden von verschieden großen, noch nicht verwitterten Felsmassen gebildet. Dieselben können im Verlaufe der Zeit entweder durch die Verwitterung mannigfaltige Veränderungen erfahren oder sie sind unveränderlich. Letztere Gesteine, wie der Quarzfels, Thon und Kalkstein werden bei den Bodengerüsttheilen besprochen werden.

Die veränderlichen Gesteinstrümmer bilden, wie schon S. 29 erwähnt, einen noch nicht aufgeschlossenen Vorrath an mineralischen Pflanzennährstoffen, welche meist erst in der Zukunft durch die Verwitterung von den Bodengerüsttheilen abgeschieden und den Pflanzenwurzeln zugänglich gemacht werden. Geringe Mengen der in den Gesteinstrümmern enthaltenen Pflanzennährstoffe dürften jedoch auch schon zur Zeit, in dem Maße als Wurzelhaare mit denselben verwachsen (S. 19) aufnahmsfähig sein.

Der Werth der veränderlichen Gesteinstrümmer — wenn dieselben nicht etwa durch zu massenhafte Ansammlung im Boden ungünstig auf die physikalischen Bodeneigenschaften einwirken — hängt von der näheren Beschaffenheit der Gesteinsarten ab, aus welchen sie zusammengesetzt sind.

Im Allgemeinen bestehen die Gesteine entweder allein oder gemengt aus unlöslicher Kieselsäure in der unverwitterbaren Quarzmodification (Härte = 7), aus Silicaten (Härte = 6), welche durch die Verwitterung, wenn auch langsam, verändert werden, oder aus kohlensaurem Kalk (Kalkstein, Härte = 3) und aus diesem und der kohlensauren Talkerde (Dolomit, Härte = 5), welche im Wasser löslich, aber durch die Verwitterung nicht verändert werden. Zuweilen findet sich in den Gesteinen auch noch das im Wasser schwer lösliche Sulphat des Kalkes, der Gyps (Härte = 2). Die Silicate liefern bei der Verwitterung sofern sie, wie die Feldspathe, Thonerde und Eisen als vorherrschende Basen enthalten, den Bodengerüsttheil Thon und je nach ihrem Gehalte an Alkalien und alkalischen Erden wechselnde Mengen an Bodennährstoffen. Der Quarz und der Kalk bilden die Bodengerüsttheile Quarz und Kalksand.

Je reichlichere Mengen an leicht löslichen Pflanzennährstoffen die Gesteinstrümmer neben den Bodengerüsttheilen bei der Verwitterung liefern um so werthvoller sind sie für den Boden. Die wichtigsten und am häufigsten vorkommenden Mineralien und Gesteine wollen wir daher geordnet nach ihrem Gehalte an den hervorragendsten Bodennährstoffen aufzählen:

a. Kali. Das Kali kommt entweder, wie im Kalifeldspath (Orthoklas mit einem Gehalte von 9.11—15.21 % Kali), Kaliglimmer 6.05—10.25 %), Magnesiaglimmer (6.06—13.15 %), Leucit (13.60—18.61 %) ꝛc., als wasserfreies Silicat oder wie in den Zeolithen (8.11—10.74 %) als wasserhaltiges Silicat vor. Die Feldspathe und Glimmer bilden einen Hauptgemengtheil der weitverbreiteten Gebirgsgesteine Granit, Gneis, Syenit, Porphir, Glimmerschiefer ꝛc.; der Leucit einen Gemengtheil der Laven.

b. Natron. Das Natron findet sich neben Kali in den Feldspathen, besonders im Natronfeldspath (Albit, 4.10—10.97 %), im Oligoklas (6.15—9.37 %) und als wasserhaltiges Silicat in verschiedenen Zeolithen (7.39—16.00 %). Eine der verbreitesten Verbindung des Natron ist das Chlornatrium oder Kochsalz. Die Natronfeldspathe bilden, wie die Kalifeldspathe, einen hervorragenden Gemengtheil krystallinischer Gesteinsmassen, wie der Granite ꝛc.

c. Kalk. In Verbindung mit anderen Silicaten kommt kieselsaurer Kalk im Labrador (8.05—16.53 %), einem Gemengtheil der Syenite, Grünsteine, Diorite ꝛc.,

im Augit (18.78—25.34 %), einem Gemengtheile der Basalte, Laven ꝛc., in der Hornblende (Amphibol, 9.55—13.80 %) einem Gemengtheile des Syenit, Diorit, Melaphyr u. s. w. vor. Als kohlensaurer Kalk (Kalkspath) bildet der Kalk einen weit verbreiteten Bodengerüsttheil.

d. Magnesia. Von den kieselsauren Verbindungen der Magnesia sind außer dem betreffenden Bodengerüsttheil zu nennen: der Talk (24.81 %), Speckstein, Serpentin, die Chlorite.

e. Eisen. Das Eisen bildet als Eisenoxyd einen Bestandtheil sehr vieler Mineralien. Am häufigsten findet sich das Eisen in den Eisenerzen, wie im Rotheisenstein (wasserfreies Eisenoxyd), im Braun- und Gelbeisenstein (Eisenoxydhydrat), im Schwefelkies (Schwefeleisen) ꝛc. Diese Verbindungen färben den Boden ockergelb, roth, rothbraun, bis dunkelbraunschwarz.

f. Mangan. Das Mangan kommt gewöhnlich als Begleiter des Eisens vor. Es verleiht, wie jenes, dem Boden eine dunklere Färbung.

g. Mineralsäuren. Unter den Mineralsäuren nimmt die Kieselsäure und Kohlensäure einen hervorragenden Antheil an der Zusammensetzung der Gesteine. Die lösliche Kieselsäure bildet einen Bestandtheil der wichtigen zeolithischen Mineralien, welche als Thonalkali- oder Thonkalk-Silicathydrate anzusehen sind. Die Phosphorsäure findet sich im Apatit (Phosphorit, 36.88—42.28 %), dann in den Koprolithen und Osteolithen (Versteinerungen der Excremente und Knochen vorweltlicher Thiere, 6.99—26.75 %), und in einer Mehrzahl seltener vorkommender Phosphatgesteine.

Auf die physikalischen Eigenschaften der Gesteinstrümmer hat die Gestalt und Größe derselben wesentlichen Einfluß. Die Gesteinstrümmer sind entweder rund, oder eckig, oder sie treten wie der Glimmersand in Form von Schüppchen auf. Dieselben haben bis auf die sehr feinkörnigen oder schüppchenartigen Gesteinstrümmer, welche im feuchten Zustande einen geringen Zusammenhalt besitzen, keine Bindigkeit.

Treten die Gesteinstrümmer in sehr grobkörniger Form auf, so bezeichnet man sie als Gerölle, Gruß, Geschiebe, Rollsteine. Sind die Trümmer 3—5 Millim. groß, so heißen sie grober Kies, bei 2—3 Mm. Größe feiner Kies.

Unter erbsengroße bis staubfeine Felstrümmer, zuweilen auch Reste verschiedener Thiergehäuse, welche in der Hauptsache aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk bestehen, bilden den veränderlichen Sand. Je nach der Größe der einzelnen Sandkörner unterscheidet man: Perlsand (1—2 Mm.), groben Sand (0.5—1 Mm.), feinen Sand oder Triebsand (0.25—0.5 Mm.), sehr feinen Sand, Flugsand (0.1—0.25 Mm.) und staubfeinen Sand, Mehl- und Staubsand (0.025—0.25 Mm.)

Je nach der mineralogischen Zusammensetzung unterscheidet Senft[1]) quarzreichen Sand (Feldspath-, Glimmer-, kalkhaltigen, eisenschüssigen Quarz-, Blei-, Kohlen-Sand), kalkreichen Sand (Muschelsand, Wiesenmergel, Alm) und vulkanischen oder Lavasand.

---

[1]) Dr. F. Senft. Lehrbuch der Gesteins- und Bodenkunde. Berlin 1877. S. 223.

Der Sand absorbirt die Wärmestrahlen der Sonne unter gleichzeitiger, rascher Erwärmung sehr stark. Ebenso rasch, wie er sich erwärmt, kühlt er sich wieder ab und zwar um so rascher je grobkörniger und dunkler gefärbt derselbe ist. Die geleitete Wärme nimmt der trockene und lockere Sand dagegen nur sehr langsam auf und giebt sie nur langsam wieder ab. Mit Sand bedeckter Boden hält sich daher im Winter warm, im Sommer kühl. Nasser Sand verhält sich als sehr guter Wärmeleiter gerade entgegengesetzt. Die wasserfassende Kraft des Sandes ist, wie S. 46 näher angegeben ist, sehr gering. Das von dem Sande aufgenommene Wasser verdunstet sehr rasch, oder es läuft schnell in tiefere Bodenschichten ab.

2. Die Bodengerüsttheile.

Die durch die Verwitterung nicht weiter zersetzbaren Bodengerüsttheile sind aus den verwitterten oder zerfallenen Gesteinstrümmern entstanden. Dieselben bestehen entweder aus Quarz, Thon oder Kalk und Magnesia. Obwohl sie keine Nährstoffe sind, bilden sie doch die Träger für die Bodennährstoffe. Sie bedingen wegen ihrer die Bodennährstoffe überwiegenden Masse vorzugsweise den physikalischen Charakter des Bodens, durch welchen sie, sowie durch die Gewährung des den Pflanzen Schutz und Halt bietenden Standortes, die größte Bedeutung für die Pflanzenvegetation erlangen.

a. Der Quarz.

Der Quarz besteht aus in Wasser unlöslicher Kieselsäure, welche von den Pflanzenwurzeln nicht aufgenommen wird. Er entsteht bei der Verwitterung quarzhaltiger Gesteine wie Granit 2c., oder durch das mechanische Zerfallen von Quarzfels oder Kieselschiefer. Durch die Verwitterung wird er in seinem chemischen Bestande nicht weiter angegriffen. Je nach seiner Form kommt derselbe entweder als unveränderlicher Sand oder als unveränderliche Gesteinstrümmer im Boden vor und theilt je nachdem mit dem veränderlichen Sand oder mit den veränderlichen Gesteinstrümmern die für diese angegebenen Eigenschaften. Besonders zu erwähnen ist, daß der Quarz keine Absorption und Hygroskopicität und nur geringe wasseranhaltende Kraft besitzt. Aehnlich wie der Quarz verhalten sich auch jene veränderlichen Sandkörner, deren Verwitterung durch einen Ueberzug von Eisenoxydhydrat verhindert wird.

b. Der Thon.

Der Thon oder die wasserhaltige, kieselsaure Thonerde bildet das letzte, durch kohlensäurehaltiges Wasser nicht mehr veränderliche Verwitterungsproduct von kieselsäurereichen Feldspathen, Zeolithen und Glimmern, welche bei der Verwitterung ihre Alkalien, alkalischen Erden und einen Theil der löslichen Kieselsäure verloren haben.

Durch verschiedene Beimengungen, welche jedoch so innig mit dem Thone verbunden sind, daß sie durch Wasser nicht ausgeschlemmt werden können, und auch nicht auf chemischem Wege herzustellen sind, erhält der Thon die verschiedenste Beschaffenheit. Durch eine Beimengung von mehr als 10 % Kieselmehl und 5 % Eisenoxyd bildet sich der Lehm, von so viel kohlensaurem Kalk, daß jedes Theilchen mit Säuren

begossen aufbraust, der **Mergel**, von soviel Eisenoxyd, daß der Thon ockergelb oder braunroth gefärbt wird, der **eisenschüssige Thon** und von soviel Bitumen, daß der Thon schwärzlich gefärbt wird, der **bituminöse Thon**.

Im trockenen Zustande bildet der Thon eine fest zusammenhängende oder pulverige, im Wasser schlemmbare Masse, welche im reinen Zustande beim Glühen nicht schmilzt, sondern durch Verlieren des chemisch gebundenen Wassers zu einer harten Masse zusammenfrittet. Bei einer geringen Beimengung von Magnesia oder von Eisenoxyd fühlt sich die Thonsubstanz fettig an, im Gegensatze zu dem sich mager anfühlenden Sande.

Im feuchten Zustande erwärmt sich der Thon nur langsam, kühlt jedoch durch die Verdunstung des Wassers sehr rasch ab. Im trockenen, pulverigen Zustande erwärmt er sich gleichfalls nur langsam, bleibt jedoch lange warm. Sonnenstrahlen erhöhen die Temperatur von weißgrauem Thone nur langsam, am schnellsten von dunkelgefärbten Thon. Letzterer verliert jedoch einmal erwärmt seine Temperatur viel schneller als ersterer. Der Frost bewirkt durch das Gefrieren des aufgenommenen Wassers ein Auseinanderfallen des Thones in kleine Theilchen.

Der Thon besitzt entgegen dem Sande eine große Bindigkeit. Im feuchten Zustande läßt er sich kneten und formen. Trocknet er rasch ab, so erhärtet er zu einer festen Masse unter Volumsverminderung. Außerdem besitzt derselbe eine bedeutende Adhäsion an andere Körper.

Wasser nimmt er langsam aber bis zu 70 % seines eigenen Gewichtes auf und hält dasselbe lange fest. In dem Wasser aufgelöste, mineralische Pflanzennährstoffe und fein vertheilte Humussubstanzen hält er auch noch dann zurück, wenn das Wasser wieder verdunstet ist. Gase, wie das in der Luft vorkommende kohlensaure Ammoniak, werden von dem Thone aufgesaugt und in seinen Poren verdichtet. Beim Anhauchen oder Erwärmen giebt er dieselben wieder frei, wie an dem eigenthümlichen Geruche des Thones zu erkennen ist.

Im reinen Zustande bildet der Thon ebensowenig wie der Quarz ein Pflanzennährmittel, oder einen geeigneten Standort für die Pflanze. Als Bodenbestandtheil erhält er jedoch durch seine Eigenschaften, besonders durch seine Fähigkeit, feste und gasförmige Pflanzennährstoffe festzuhalten, eine hohe Bedeutung.

c. Der Kalk und die Magnesia.

Der Kalk kommt in der Natur am weitesten verbreitet in Verbindung mit Kohlensäure als Calcit, oder in Verbindung mit Schwefelsäure als Gyps vor. In Verbindung mit kohlensaurer Magnesia bildet der kohlensaure Kalk den **Dolomit**. Ein Gemenge von Thon mit mindestens 20 % kohlensaurem Kalk oder 15 % Dolomit bildet den **Mergel**. Außerdem kommen Kalk und Magnesia als Verwitterungsproducte zahlreicher Mineralien besonders der Amphibolite (Hornblenden), der augitreichen Felsarten oder als Reste von Conchylien vor. Am gewöhnlichsten treten dieselben im körnigen Zustande als Kalk- und Dolomitsand oder auch als unverwitterbares Gerölle auf. Noch häufiger sind sie im Boden in feinster Ver-

theilung enthalten. Ihr Vorhandensein kann durch Uebergießen mit Säuren, z. B. mit Salzsäure nachgewiesen werden, welche unter Aufbrausen ein Entweichen der gebundenen Kohlensäure herbeiführen.

Beide Bodengerüsttheile sind nicht so unveränderlich wie der Quarz und Thon, indem sie besonders von kohlensäurehaltigem Wasser aufgelöst werden. In Berührung mit stickstoffhaltigen, abgestorbenen Organismen befördert der Kalk die Bildung von salpetersaurem Kalk. In Berührung mit stickstofffreien, organischen Resten begünstigt er dagegen die Bildung von Humussäuren.

Als Bodenbestandtheil wirken der Kalk und die Magnesia erwärmend und lockernd, den Stoffumsatz befördernd. In feingepulvertem Zustande nimmt der Kalk bis 85 % Wasser auf, welches jedoch wieder schnell verdunstet oder durchgelassen wird. Der Zusammenhang und die Adhäsion dieser beiden Bodengerüsttheile halten die Mitte zwischen Quarz und Thon. Die Absorption der Bodenährstoffe ist mit Ausnahme phosphorsaurer Salze gering.

d. Der Humus.

Neben Quarz, Thon und Kalk bilden die Zersetzungsproducte abgestorbener Pflanzen und Thiere, welche in ihrer Gesammtheit als Humus bezeichnet werden, einen Bestandtheil des Bodengerüstes. Der Humus ist im Boden unter der Einwirkung von Wärme, Luft und Feuchtigkeit den mannigfaltigsten Veränderungen ausgesetzt.

Bei ungehinderter Einwirkung der genannten Agentien verwesen die Organismenreste zu einer schwarzen oder braunen, erdig-pulverigen Substanz, dem eigentlichen Humus, welcher im Gegensatze zur Geïnsubstanz auf die Pflanzenvegetation nicht schädlich einwirkt und daher von den Landwirthen als „gutartiger Humus" bezeichnet wird.

Bei gehindertem Luftzutritte, und unter Einwirkung von Wasser verfaulen die Reste zu einer grauschwarzen, sauer reagirenden Masse, dem sauren oder fauligen Humus, Geïn.

Wird die bei vollem Luftzutritte beginnende Zersetzung durch Verhinderung des weiteren Luftzutrittes und unter Einwirkung erhöhter Temperatur und Wasser gehemmt, so vertorft und verkohlt die Masse, es bildet sich der Torf.

1. Humus. Die abgestorbenen organischen Körper werden zunächst durch den Sauerstoff der Luft unter Abscheidung gasförmiger Stoffe wie Wasser, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, phosphorige Säure und Kohlensäure in die kohlenstoffreichere und wasserstoffärmere, in Wasser unlösliche, indifferente Humussubstanz umgewandelt.

Die Humussubstanz zeichnet sich dadurch aus, daß sie unter Wärmeentwickelung und Aufquellen Wasser und darin gelöste Stoffe bis zum 125—190fachen ihres Gewichtes aufzusaugen vermag und die atmosphärische Luft verdichtet. An Thon saugt sich fein vertheilter Humus fest und bildet mit diesem ein inniges Gemische, die Dammerde. Erfolgt diese Mengung so innig, daß jedes Bodentheilchen von Humus eingehüllt erscheint, so bezeichnet man den Boden als gar[1]). Im trockenen

[1]) Dr. F. Senft. Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen als Erzeugungsmittel neuer Erdrindenlagen. Leipzig 1862.

Zustande bildet der Humus eine staubförmige, dunkelgefärbte Masse. Strahlende Wärme erhöht die Temperatur des Humus, je dunkler seine Färbung, beträchtlich, dagegen kühlt er auch rasch wieder ab; der schwarze erwärmt sich daher mehr als der braune Humus. Wasserhaltiger Humus wird durch den Frost nach dem Aufthauen in ein staubförmiges Pulver umgewandelt. Der Humus ist sehr capillar, das aufgenommene Wasser verdunstet daher rasch; feuchte humose Erde ist deshalb auch kalt.

Bei Gegenwart von Alkalien oder Ammoniak, Kalk entstehen aus der indifferenten Humussubstanz unter Aufnahme von Sauerstoff aus der Luft oder bei dem Fehlen desselben durch Reducirung der im Boden vorkommenden schwefelsauren Metalloxyde zu Schwefelmetallen, verschiedene Humussäuren, als Ulminsäure, Huminsäure, Quellsäure und Quellsatzsäure. Diese Säuren, welche eine aus der anderen durch fortgesetzte Oxydation hervorgehen, enthalten der Reihe nach immer weniger Wasserstoff und Kohlenstoff, bis sie als letztes Oxydationsproduct der Humussubstanz in Kohlensäure übergehen. Von der Humussubstanz bleiben daher schließlich nach der Zersetzung nur die vor derselben in den Organismen enthaltenen Aschensalze zurück.

Die im Wasser löslichen humussauren Salze besitzen die für die Pflanzenernährung höchst wichtige Eigenschaft, an und für sich unlösliche und durch kohlensäurehaltiges Wasser unzerlegbare Salze, wie z. B. Silicate, zu lösen oder in lösliche Verbindungen umzuwandeln.

Wenn nun auch der Humus und die Humussäuren als Bodengerüsttheile, keine Pflanzennahrungsmittel abgeben, so erhöht doch ihr Vorhandensein die Fruchtbarkeit des Bodens. Ein hoher Humusgehalt ist im Allgemeinen ein Zeichen einer weit vorgeschrittenen Verwitterung des Bodens. „Die Factoren der Fruchtbarkeit", bemerkt Dr. W. Knop [1]) „haften zwar nur an den Mineralbestandtheilen des Bodens; wo wir aber in einer Erde reichlich Humus vorfinden, da erhalten wir die Gewißheit, daß hier in einer früheren Periode der Erde schon eine üppige Vegetation Platz gegriffen hatte, oder was dasselbe ist, daß der hier vorhandene Ackerboden ein guter war."

Durch das Vorhandensein des Humus in der obersten Bodenschichte der Ackerkrume wird eine extreme physikalische Bodenbeschaffenheit verbessert, indem schwerer Thonboden mehr Porosität und Durchlässigkeit, leichter Sand mehr Zusammenhang und wasserfassende Kraft erhält. Weiter wird durch den Humus die Absorptions- und Condensationsfähigkeit des Bodens für Gase, Wasserdampf, sowie das Verhalten des Bodens gegen die strahlende Sonnenwärme günstig beeinflußt. Durch die Kohlensäure, und Ammoniakentwickelung des Humus bei ungehindertem Luftzutritte wird nicht nur eine Quelle für atmosphärische Pflanzennährstoffe geschaffen, sondern, wie früher erwähnt, auch die Aufschließung, Lösung und Verbreitung der Mineralstoffe im Boden befördert. Schließlich werden durch den Humus die aufnahmsfähigen Bodensalze vermehrt, indem nicht nur die Aschensalze nach der vollständigen Zersetzung des Humus zurückbleiben, sondern auch durch die Zersetzungsproducte desselben, wie Kohlensäure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, Phosphorsäure mehrfache Umwandlungen

---

[1]) Dr. W. Knop. Die Bonitirung der Ackererde. 2. Aflg. Leipzig 1872, S. 128.

der im Boden vorkommenden Alkalien, alkalischen Erden und Schwermetalle herbeigeführt werden.

2. Geïnsubstanz. Die Geïnsubstanz entsteht vorzugsweise aus gerbstoffreichen Substanzen, welche in stehenden Gewässern, Sümpfen verfaulen und eine schlammige, übelriechende, auch saurer oder adstringirender Humus genannte Masse bilden. Diese Substanz verwandelt sich unter der Einwirkung von kohlensauren Alkalien in eine im Wasser lösliche, für die Pflanzenvegetation nachtheilige Säure, die Geïnsäure. Längere Zeit der Luft ausgesetzt, oxydirt sich diese Säure, besonders bei Gegenwart von Kalk und Asche, zu Quellsatz- und Quellsäure.

3. Torfsubstanz. Wird die Verwesung der organischen Reste durch unter Wasser setzen gehemmt, so tritt unter Wärmeentwickelung und Entbindung von Kohlenwasserstoffen ein Verkohlen oder Vertorfen ein. Im Anfange der Bildung zeigt sich der unreife Torf von den Pflanzenresten noch faserig. Als reifer, ausgebildeter Torf erscheint er im nassen Zustande als schwarzbrauner Schlamm (Schlamm- oder Baggertorf) oder als eine seifige, wachsartig glänzende, pechschwarze Masse (Pechtorf). Der Torf ist als Standort für die meisten Pflanzen wegen seiner großen Wasseransaugungs- und Wasseranhaltungskraft ungeeignet.

3. Die Bodennährstoffe.

Neben den Bodengerüsttheilen Quarz, Thon, Kalk und Humus entstehen aus den Gesteinstrümmern durch die Verwitterung in geringeren Mengen die Bodennährstoffe, welche allein von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden können.

Die Bodennährstoffe sind nicht unveränderlich, sondern unter dem Einflusse des kohlensäure- und salzhaltigen Wassers und der im Boden befindlichen Luft, in einer steten Veränderung begriffen, durch welche bestehende Verbindungen umgesetzt und neue Verbindungen gebildet werden. Außerdem findet eine stetige Wanderung der durch das Regenwasser gelösten Nährstoffe der Ackerkrume in den Untergrund und umgekehrt durch das Aufsteigen des Grundwassers eine Wanderung der Nährstoffe des Untergrundes nach aufwärts statt. Diese Wanderung der Bodennährstoffe wird jedoch wesentlich durch das Absorptionsvermögen des Bodens (S. 43) beschränkt. Im Allgemeinen wird sich in der Ackerkrume, abgesehen von einer Zufuhr von Pflanzennährstoffen durch die Düngung, begünstigt durch die lebhaftere Verwitterung, ein größerer Nährstoffvorrath ansammeln können als im Untergrunde.

Zu den wichtigsten, in assimilirbarem Zustande im Boden vorhandenen Nährstoffen, zu welchen noch die an die Gesteinstrümmer gebundenen (S. 34) hinzukommen, gehören:

a. Kali. Das Kali kommt im Boden entweder als wasserhaltiges Silicat oder als humussaures Salz vor. Außerdem finden sich im Bodenwasser gelöst oder durch Flächenanziehung festgehalten: kohlensaures Kali, als Verwitterungsproduct der Feldspathe und Glimmer, und schwefelsaures Kali, als Verwitterungsproduct von Thonschiefer oder als Umsetzungsproduct bei der Einwirkung von Gyps auf die wasserhaltigen Silicate. Bei Anwesenheit von stickstoffhaltigen Verwesungsmassen bildet sich auch salpetersaures Kali. Am spärlichsten sind Alkaliphosphate im Bodenwasser vertreten.

b. Natron. Das Natron kommt am häufigsten als Chlornatrium und als Silicat vor. Außerdem finden sich im Boden kohlensaures, schwefelsaures, salpetersaures, phosphorsaures und humussaures Natron.

c. Ammoniak. Das Ammoniak kommt in denselben Verbindungen wie das Kali vor, ist jedoch im Boden sehr unbeständig, da es bald in Salpetersäure überführt wird.

d. Kalk. Im Boden findet sich am gewöhnlichsten kohlensaurer Kalk vor, neben diesem humussaurer, dann phosphorsaurer, als Verwitterungsprodukt der meisten Augite und Glimmer, und in düngerreichem Boden auch salpetersaurer Kalk. In Verbindung mit Kieselsäure findet sich der Kalk nicht im Bodenwasser gelöst, da der kieselsaure Kalk im Momente seiner Lösung in kohlensäurehaltigem Wasser in kohlensauren Kalk umgewandelt wird.

e. Magnesia. Der Boden enthält die Magnesia als kohlensaure, humussaure oder phosphorsaure Ammoniak-Magnesia oder als Silicat.

f. Eisen. Das Eisen ist im Boden als Eisenoxydhydrat oder als phosphorsaures Eisenoxyd oder als wasserhaltiges Silicat anzutreffen.

g. Chlor, Fluor. Das Chlor kommt in Verbindung mit Alkalien am häufigsten als Chlornatrium (Kochsalz) und Chlorammonium (Salmiak) im Boden vor.

h. Kieselsäure. Die von den Pflanzen aufgenommene Kieselsäure stammt nicht von der unlöslichen krystallirten Form, dem Quarz, sondern von der im kohlensäurehaltigen Wasser löslichen Kieselsäure, welche durch die Kohlensäure bei der Umwandlung der kieselsauren Salze in kohlensaure Salze ausgeschieden wird.

i. Schwefelsäure. Schwefelsaure Salze bilden sich im Boden durch Oxydation der Schwefelmetalle. Letztere entstehen in tiefern, von der Luft abgeschlossenen Bodenschichten bei Gegenwart von schwefelhaltigen, organischen Resten. Schwefelsaure Verbindungen entstehen auch durch Umwandlung der kohlensauren Alkalien und alkalischen Erden unter der Einwirkung von Schwefelwasserstoff-Ammoniak, welches sich aus den Verwesungsmassen organischen Ursprunges entwickelt. Die größte Menge an Schwefelsäure kommt im Boden als unlösliche Eisenoxyd- oder schwer lösliche Kalkverbindungen vor. Zu erwähnen ist, daß saures schwefelsaures Eisenoxydul durch die Zerstörung der Zellmembrane für die Pflanzenvegetation nachtheilig wird.

k. Phosphorsäure. Die Phosphorsäure bildet einen, der wichtigsten Pflanzennährstoffe, welcher jedoch in den meisten Bodenarten nur in sehr geringer Menge angetroffen wird, und zwar entweder als phosphorsaures Eisenoxyd oder als phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, welche vor ihrer Aufnahme durch die Pflanzenwurzel in phosphorsaure Alkalien umgewandelt werden.

l. Salpetersäure. Die Salpetersäure bildet sich bei Gegenwart von kohlensauren Alkalien und alkalischen Erden aus dem Ammoniak, welches sich bei der Verwesung organischer Reste entwickelt. Sie findet sich auch im salpetersauren Ammoniak im Boden.

m. Kohlensäure. Die Kohlensäure kommt sowohl in unermeßlichen Mengen in zahlreichen Gesteinen vor, als auch im freien Zustande in der Luft und dem Wasser, welche im Boden circuliren. Eine reichliche Quelle für die Kohlensäure bieten alle in Verwesung begriffenen Reste organischer Körper. Alle veränderlichen, an sich unlöslichen Silicate werden unter dem Einflusse kohlensäurehaltigen Wassers in lösliche kohlensaure Salze umgesetzt. Die Kohlensäure hat daher eine hervorragende Bedeutung für die Ernährung der Pflanze, da sie fast alle im Boden gebundenen, im reinen Wasser schwer oder unlöslichen Pflanzennährstoffe löslich und somit assimilirbar, d. h. zur Aufnahme durch die Pflanzenwurzel geeignet macht. —

Fehlt im Boden nur ein unentbehrlicher Pflanzennährstoff (S. 21), so kann keine Pflanzenvegetation stattfinden, selbst dann nicht, wenn alle übrigen Nährstoffe in noch so großen Mengen vorhanden wären. Sind selbst alle Nährstoffe in den oben angegebenen Verbindungen im Boden enthalten, so reicht dies doch nicht hin, um ein Maximum an Pflanzentrockensubstanz zu ernten. Um dieses zu ernten, muß überdies ein bestimmter, nicht unter ein gewisses Minimum — Gesetz des Minimum [1]) — herabsinkender Vorrath an Pflanzennährstoffen im Boden vorhanden sein.

Ueber die Größe dieses Minimum liegen nur wenige Untersuchungen vor. Nach Dr H. Hellriegel [2]) beträgt bei der Gerste, welche in Sand cultivirt wurde, das Minimum an Kali, welches im Boden enthalten sein muß, um noch einen Maximalertrag zu gewährleisten, auf 1 Million Theile Boden zwischen 30 und 40 Theile. Eine Erhöhung dieses Minimum, selbst bis zum Achtfachen, hatte keinen wesentlichen Einfluß auf den Ertrag an Erntesubstanz, wenn auch entsprechend größere Kalimengen von der Pflanze aufgenommen wurden. Für den Stickstoff fand Hellriegel, daß bei Roggen 63 Theile assimilirbarer Stickstoff (Salpetersäure), bei Weizen 70 und bei Hafer 63 Theile die Minimalmengen sind, welche den höchsten Ertrag zu erzielen vermögen.

Zur ungefähren Beurtheilung der Mengenverhältnisse der im Boden in aufnahmsfähigem und gebundenem Zustande vorkommenden Pflanzennährstoffe stellen wir nachstehend die Minima und Maxima derselben nach einer großen Zahl chemischer Bodenanalysen zusammen:

In 100 Gewichtstheilen lufttrockener Feinerde können enthalten sein:

Wasser	1.03—20.56	Kalk	0.02—26.21
Organische Stoffe (Humus)	0.08—20.00	Magnesia	Spur — 3.71
In Säuren unlöslicher Rückstand (Gestein, Quarz, Thon)	30.43—92.87	Eisen-, Mangan- und Aluminium-Oxyd	2.27—17.98
In Aetznatron lösliche, zeolithische Kieselsäure	15.51—30.50	Chlor	Spur — 0.45
In Säuren löslich:		Kieselsäure	0.01— 0.19
Kali	Spur — 3.72	Schwefelsäure	Spur — 3.12
Natron	Spur — 1.88	Phosphorsäure	Spur — 0.63
		Kohlensäure	Spur —12.45

---

[1]) J. v. Liebig. Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur ꝛc. Braunschweig 1862. Bd. II. S. 225.

[2]) Annalen der Landwirthschaft. Wochenblatt VII. Nr. 33 und Landw. Versuchsstationen. X. 103.

3. Die allgemeinen Eigenschaften des Bodens und seiner Bestandtheile.

Die natürliche Ertragsfähigkeit des Bodens ist, abgesehen von dem Klima und der örtlichen Lage, von dem Vorrathe an Pflanzennährstoffen, von deren Verhalten im Boden (Absorption) und von dem Verhalten des Bodens gegen äußere Einflüsse wie Wärme, Luft und Wasser (physikalische Eigenschaften) abhängig.

Im Allgemeinen werden die Pflanzen (ein gewisses, unentbehrliches Minimum an einzelnen Pflanzennährstoffen im Boden vorausgesetzt) durch eine Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung des Bodens am wenigsten beeinflußt, wie schon aus der Thatsache hervorgeht, daß Pflanzen der verschiedensten Art und Zusammensetzung gleich gut auf ein und demselben Boden oder Nährstoffgemische gedeihen können. Eine Unterscheidung der Pflanzen nach ihrem Nährstoffbedürfnisse in Kiesel-, Kali-, Kalk-Pflanzen (v. Liebig) oder in Boden-stete, -vage und -holde Pflanzen (Unger), ebenso einer eigenen Salz-, Kalk- und Gypsflora hat daher nur bedingte Bedeutung. Dagegen wird das Wachsthum und die Erscheinungsweise der Pflanze in viel ausgiebigerer Weise durch: 1. ein verschiedenes Absorptionsvermögen und 2. durch eine Verschiedenheit in der physikalischen Beschaffenheit des Bodens beeinflußt.

1. Das Absorptionsvermögen des Bodens.

Die für die Fruchtbarkeit eines Bodens höchst wichtigen Absorptionserscheinungen[1]) äußern sich in dem Vermögen des Bodens aus einer wässerigen Lösung die wichtigsten Pflanzennährstoffe derart festzuhalten, daß sie von dem ablaufenden Wasser nicht fortgeführt werden können. Von den verschiedenen Pflanzennährstoffen werden von allen Bodenarten, nur in ungleichem Maße, Phosphorsäure, Kieselsäure, Schwefelsäure, Ammoniak, Kali, Natron, Kalk, Magnesia und Eisenoxyd durch Absorption festgehalten. Nur die Salpetersäure wird von den Ackererden nicht absorbirt. Salze werden bei der Absorption zerlegt und die Basen und Säuren für sich von den Bodentheilchen gebunden. In größter Menge werden von dem Boden die wichtigsten Pflanzennährstoffe, und zwar Ammoniak, Kali und Phosphorsäure absorbirt.

Die Absorption wird einerseits durch die Flächenanziehung, welche die Bodentheilchen auf die Lösungen ausüben, andrerseits durch die chemische Bindung einzelner Bestandtheile der Lösung erklärt. Durch die Absorption werden die Pflanzennährstoffe nicht absolut unlöslich, sondern nur schwer löslich gemacht, denn viel Wasser, namentlich wenn dasselbe kohlensäurehaltig, kann die absorbirten Nährstoffe wieder lösen und den Pflanzenwurzeln zugänglich machen.

---

[1]) Diese wichtige Bodeneigenschaft wurde zuerst von dem Deutschen Bronner (1836) und unabhängig von diesem 1850 von Huxtable und Thompson beim Filtriren von Mistjauche durch Erde beobachtet. Eine eingehende, historische Darstellung der zahlreichen Versuche über das Absorptions-Vermögen des Bodens, welche besonders durch v. Liebig angeregt wurden, findet sich in Dr. E. Heiden. Lehrbuch der Düngerlehre. Stuttgart 1866. I. Bd. S. 223—292. Einen vollständigen Nachweis der bezüglichen Literatur bringt Dr. W. Knop. Der Kreislauf des Stoffes. Lehrbuch der Agricultur-Chemie. Leipzig 1868.

Von den einzelnen Bodenbestandtheilen besitzen die fein vertheilten, wasserhaltigen Silicate das größte Absorptionsvermögen. Nach diesen kommen in absteigender Reihenfolge die wasserfreien Silicate, der Thon, der Kalk und zuletzt der Quarz mit dem geringsten Absorptionsvermögen. Ein nicht unbeträchtliches Absorptionsvermögen kommt nach den Untersuchungen von Heiden[1]) dem Humus zu. Die Beschaffenheit der Bodenbestandtheile nimmt insofern auch Einfluß auf die Größe des Absorptionsvermögens, als dieselbe mit der Dichte ihres Kornes entschieden abnimmt.

Im Allgemeinen haben Erden von großer Fruchtbarkeit eine hohe Absorption. Umgekehrt kann jedoch die Wirkung einer hohen Absorption durch andere ungünstige physikalische Eigenschaften mit Bezug auf die Größe der Fruchtbarkeit abgeschwächt werden. Nach W. Knop[2]) können bei Feinerden Absorptionen von 0[3]) an bis weit über 100 vorkommen. Die meisten Feinerden besitzen jedoch Absorptionen von 30 bis 70. Absorptionen von 0—5 kann man für das Wachsthum der Pflanze als ungenügend, von 5—10 und darüber als genügend erklären.

Aus den zahlreichen von Knop beobachteten Kali- und Ammoniakabsorptionen führen wir folgende, charakteristische Beispiele an:

Völlig unfruchtbarer Quarzsand aus Westphalen		0 Stickstoff.
Lockere Quarzsanderde mit 60 % Quarzsand		8 „
Quadersandsteinboden aus der sächsischen Schweiz	0.154 Kali.	33 „
Feinerde von Kalkstein mit Quarzgeröll	0.193 „	39 „
Guter Lehmboden von Minckwitz	0.203 „	46 „
Feinster Schlamm (Thon) aus einem Alluvialboden von Möckern	— „	77 „
Russische Schwarzerde	0.202 „	72 „
Texas Schwarzerde	— „	134 „

Im Zusammenhange mit der absorbirenden Eigenschaft des Bodens, sowie mit dem Gehalte desselben an stickstoffhaltigen Substanzen, steht jene Bodeneigenschaft, welche von den Landwirthen der älteren Schule als die sog. *alte Kraft* des Bodens bezeichnet wurde.

Mit Rücksicht auf die Größe des Absorptionsvermögens, den physikalischen Eigenschaften und dem Vorrathe an Pflanzennährstoffen (Bodenreichthum) bezeichnet der praktische Landwirth den Boden als *arm*, wenn er nach allen drei Richtungen an der untersten Grenze steht. Ein solcher armer Boden macht sich schon durch eine eigenthümliche Flechtenvegetation kenntlich. Dem armen Boden zunächst steht der *dürftige*, auch magere, kraftlose Boden genannt. Entwickeln sich bei ausreichendem Absorptionsvermögen und ausreichendem Nährstoffvorrathe die Pflanzen vollkommen, so heißt der Boden *vermögend* oder kräftig, fruchtbar. Darüber hinaus bezeichnet man den Boden bei Hervorbringung einer üppigen Vegetation als *reich* und kräftig, und bei Hervorbringung einer mastigen, besonders auf die Blattentwickelung, weniger auf die Fruchtbildung, gerichteten Vegetation als *überreich*.

[1]) E. Heiden. Lehrbuch der Düngerlehre. 1866. Bd. I. S. 285.

[2]) W. Knop. Die Bonitirung der Ackererde. 2. Aufl. Leipzig 1872. S. 79.

[3]) Die Zahlen bedeuten die von 100 Grm. feingepulverter Substanz in Form von Ammoniak absorbirten Stickstoffmengen in Cubikcm., bei normaler Temperatur (0° C) und Spannung (76 Cm. Barometerstand).

2. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

Die physikalischen Eigenschaften des Bodens werden in hervorragendster Weise von dem Mengungsverhältnisse bestimmt, in welchem die einzelnen Bodenbestandtheile vorkommen. Unter denselben zeigen besonders die Bodengerüsttheile (Quarz, Thon, Kalk und Humus) die auffälligsten Unterschiede.

1. Specifisches Gewicht. Das specifische Gewicht beträgt bei Quarz 2.2—2.65—2.8, bei Thon 2.2—2.53, bei Kalk 2.6—2.8, bei Humus 1.225—1.370 (nach Schübler) und bei Ackerboden verschiedener Art 2.362—2.502.

2. Lockerheit und Bindigkeit. (Cohärenz). Besitzen die einzelnen Bodentheilchen wenig Zusammenhang, so heißt der Boden lose, haften die Theilchen fest aneinander, so heißt er gebunden. Je größer der Sandgehalt um so loser, je größer der Thon- und Humusgehalt um so gebundener ist der Boden.

Loser Boden bietet für die Pflanzen keinen genügenden Standort. Dagegen wird in einem lockeren Boden der Eintritt der Luft und des Wassers begünstigt und dadurch die chemische Thätigkeit desselben erhöht. Das Wasser wird leichter verdunsten oder in den Untergrund abfließen können.

Gebundener Boden erschwert das Eindringen der Pflanzenwurzel, ebenso auch das Eindringen der Luft, weshalb die Verwitterung langsamer vor sich geht. Das Wasser wird länger festgehalten. Der gebundene Boden kann daher leicht zu feucht und wegen der Verdunstungskälte zu naß werden.

Auf die Bindigkeit hat, neben der Bearbeitung und Düngung, sowohl der Temperaturwechsel, besonders der Frost, als auch die Aenderung des Wassergehaltes des Bodens Einfluß. Bei dem Austrocknen entstehen Risse und Sprünge, welche eine Volumsverminderung des Bodens von 2—30 % herbeiführen. Diese Volumsverminderung ist bei Quarz nahe gleich Null und erreicht bei Thon und Humus ihr Maximum.

3. Adhäsion des Bodens. Die Adhäsion des Bodens, oder das Anhaften desselben an die Geräthe, bedingt die Unterscheidung von schwerem, widerspenstigem (schwer zu bearbeitendem) und leichtem Boden.

4. Wasserfassende Kraft. Die wasserfassende Kraft (wasserhaltende Kraft, Wasser-Capacität, specifischer Wassergehalt, Imbibition), oder die Fähigkeit der Erde in ihren Poren durch Adhäsion Wasser aufzunehmen, ist verschieden je nachdem höhere oder niedrige Bodensäulen und daher auch Wassersäulen in Betracht gezogen werden. Die älteren Schübler'schen Bestimmungen beziehen sich auf niedere Bodensäulen, Mayer[1]) bezeichnet sie als größte oder volle Wassercapacität. Dieselbe ist unabhängig von der mineralischen Bodenbeschaffenheit und ist für das Pflanzenwachsthum von untergeordneter Bedeutung. In höheren Bodensäulen ergiebt sich eine absolute oder kleinste Wassercapacität, — von Sachs als hygroskopische Feuchtigkeit dem capillaren Wasser gegenüber gestellt, — welche oberhalb der continuirlichen, capillaren Wassersäulen festgestellt werden muß. Dieselbe hängt

---

[1]) Landwirthschaftliche Jahrbücher. Berlin 1874. III. S. 753.

nur von der Natur des Bodens ab und giebt das Minimum von Wasser an, welches unter allen Umständen von einem Wasserüberschusse, z. B. einer gefallenen Regenmenge, zurückgehalten wird. Die absolute Wassercapacität verschieden feiner und verschieden poröser Bodentheilchen ist außerordentlich verschieden, während für die volle Capacität das erstere Moment gar keinen einheitlichen, das zweite keinen erheblichen Einfluß besitzt.

Nach Dr. A. Mayer beträgt die Wassercapacität in Volumprocenten:

	Korngröße	Quarz	Thonstein	Kalkspath	Holz
voll	0.3—0.9 mm.	49.0	46.8	39.2	76.4
absolut	0.3—0.9 mm.	13.7	24.5	11.7	45.6
voll	staubfein —0.3 mm.	49.9	43.5	39.3	—
absolut	„ „	44.6	40.9	—	—

Je größer der Gehalt eines Bodens an Humus, Thon und feinvertheiltem Kalk ist, um so mehr Wasser (s. die Tabelle auf S. 47) kann derselbe aufnehmen, je größer der Gehalt an Sand und je grobkörniger dieser um so weniger. Bei zunehmender Wärme gibt die bei niederer Temperatur gesättigte Erde Wasser ab, welches dann um so leichter von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden kann. Die Pflanzenwurzeln entziehen übrigens dem Boden selbst dann noch Wasser, wenn man nicht mehr im Stande ist durch Druck Wasser aus demselben heraus zu pressen.

Mit Bezug auf die wasserfassende Kraft bezeichnet man den Boden als dürr, wenn er nur 10 % Wasser zu fassen vermag, ein solcher Boden ist staubtrocken und für die Pflanzenvegetation ungeeignet. Mit 12 % heißt er trocken, mit 20 % frisch. Ein frischer Boden läßt beim Pressen mit der Hand Spuren von Feuchtigkeit zurück. Derselbe ist für die meisten Pflanzen am geeignetsten. Tropft der Boden beim Pressen (30 % Wassergehalt), so heißt er feucht. Steht das Wasser im Boden (40 %), so heißt er naß.

5. Capillarität. Durch die Capillarität erfolgt die Ausgleichung des Wassergehaltes in verschiedenen Bodenschichten. Während in Folge der Schwere das von der obersten Schichte aufgenommene Regenwasser in die Tiefe sinkt, versorgt die Capillarität die ausgetrocknete, oberste Bodenschichte mit Wasser aus der Tiefe. Den humosen und thonigen Erden ist das capillare Aufsteigen des Wassers im höchsten Grade eigen, dieselben können sich daher am leichtesten mit Feuchtigkeit aus dem Grundwasser versorgen.

In 3.5 cm. weiten Röhren, welche mit verschiedenen, möglichst gleich feinen Bodenarten gefüllt und in Wasser gestellt wurden, stieg nach Dr. v. Klenze[1]) das Wasser von unten bei Quarzstaub bis auf eine Höhe von 96.0 cm. in 5 Tagen, bei Marmorstaub auf 96.0 cm. in 8 Tagen, bei Kalksand, Feinheit V, auf 57.6 cm. in 27 Tagen, bei Quarz V auf 145.2 cm. in 38 Tagen, bei Kaolin (Porzellanthon) auf 187 cm. in 90 Tagen und bei Torf auf 47.9 cm. in 93 Tagen. Bei Kalksand, Kaolin und Torf dauerte das Steigen des Wassers nach Beendigung des Versuches noch fort.

6. Condensationsvermögen. Das Condensationsvermögen der Ackererden

[1]) Dr. v. Klenze Untersuchg. über die capillare Wasserleitung im Boden 2c. Landw. Jahrb. Berlin 1877. VI. S. 83.

ist nach Dr. A. Mayer[1]) für die Pflanzenernährung ohne Belang, weil dasselbe erst dann zur Geltung gelangt, wenn der Boden soweit abgetrocknet ist, daß die Pflanzen schon längst abwelkten.

7. Wasseranhaltende Kraft. Im Zusammenhange mit der Imbibition steht die wasseranhaltende Kraft des Bodens (Durchlässigkeit) oder das Vermögen desselben das aufgenommene Wasser durch Verdunstung oder Durchlassung in den Untergrund wieder abzugeben. Die Verdunstung aus dem Boden hängt von der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft und vorzugsweise von dem Gefüge, der Lockerheit der Bodengerüsttheile ab, wie aus nachstehender Tabelle, welche zugleich die Versuchsresultate von Schübler[2]) über einige weitere physikalische Eigenschaften enthält, zu ersehen ist.

Bodengerüsttheile.	Gewicht eines Cub. Cm. Erde: getrocknet bei 60° C. (Kilogramm)	Gewicht eines Cub. Cm. Erde: benetzt (Kilogramm)	Cohärenz, Thon = 100	1000 Raumtheile verminderten ihr Volumen durch Austrocknen um … Theile	Wasserfassende Kraft Proc.	Wasseranhaltende Kraft: Von 1000 Thl. aufgenommenen Wasser verdunsten bei 15° R. in 4 Stunden	Wasseranhaltende Kraft: 90 Theile bei 15° R. in: Stund.	Minut.	Wasserdampf Absorptionsfähigkeit: Gleiche Gewichtstheile absorbiren in 48 Stunden	Specifische Wärme nach Pfaundler[3]). Wasser = 1
Quarzsand . .	2.044	2.494	0	0	25	88.4	4	4	0.0	0.199
Kalksand . . .	2.085	2.605	0	0	29	75.9	4	44	1.5	0.208
Thon	1.376	2.126	100	183	70	31.9	11	17	24.0	0.268
Feiner kohlens. Kalk	1.006	1.758	5	50	85	28.0	12	51	17.5	0.217
Humussäuren	0.632	1.428	8	200	190	20.5	17	33	55.0	0.507
Ackererde . . .	1.449	1.744	33	95	52	32.0	11	15	11.0	0.19–0.50

Die wasseranhaltende Kraft und die Lockerheit des Bodens steht in Beziehung zur Durchlässigkeit des Bodens für Wasser. Diese Eigenschaft kommt dem Quarz am stärksten, dem Thon am geringsten zu. Thonböden sind daher im Gegensatze zu den durchlässigen Sandböden undurchlassend.

8. Wärmecapacität[4]). Auf die Wärmecapacität hat der Humusgehalt und die wasserfassende Kraft des Bodens den größten Einfluß. Der Humus wirkt nicht nur durch seine eigene specifische Wärme 0,50 (siehe obige Tabelle), sondern auch durch seine große wasserfassende Kraft erhöhend ein. Eine Erde mit geringer Wärmecapacität (heißer, hitziger Boden, wie Kalk-, Sandboden) erkältet und erwärmt sich früher als eine Erde mit höherer Wärmecapacität (kalter Boden, wie Thon-, Humusboden). Ersterer ist daher für zarte Pflanzen unfruchtbar.

---

[1]) Landw. Jahrb. Berlin 1874. III. S. 790.

[2]) Schübler, Grundsätze der Agriculturchemie. Leipzig 1838.

[3]) Leop. Pfaundler. Ueber die Wärmecapacität verschiedener Bodenarten. Sitzgsbr. d. k. Ak. d. W. in Wien. LIV. Bd. II. Abth. 1866.

[4]) Unter Wärmecapacität oder specifischer Wärme eines Körpers versteht man diejenige Wärmemenge, welche im Vergleiche zu Wasser (= 1) eine Gewichtseinheit (1 Kilogr.) des Körpers braucht, damit seine Temperatur um 1° C. erhöht werde.

Eine gewisse Höhe der Wärmecapacität, welche zwischen den beiden Extremen Quarz und Humus liegt (milder, warmer Boden) ist eine nothwendige Bedingung für einen fruchtbaren Boden.

9. Wärmeleitungsfähigkeit des Bodens. Nach den bei Ausschluß der Verdunstung angestellten Untersuchungen Dr. A. v. Littrow's[1]) nimmt die Wärmeleitungsfähigkeit des trockenen Bodens mit der Feinheit seiner Constitution ab. Der Gehalt an Kalk und Magnesia und noch entschiedener der Gehalt an organischer Substanz verringert die Wärmeleitungsfähigkeit. Hoher Gehalt an Eisenverbindungen hat keinen Einfluß. Nasse Böden leiten die Wärme besser als trockene. Die den Boden bildenden Materialien, mit Ausnahme von sehr leichtem Humus sind überdieß bessere Leiter als Wasser. Der Effect der besseren Wärmeleitungsfähigkeit des feuchten Bodens wird nach F. Haberlandt[2]) durch den Wärmeverlust bei der Wasserverdunstung an der Bodenoberfläche verdeckt und zwar wird die an sich geringe, nur 1.5 ^{0} C betragende Temperaturdifferenz zwischen trockenem und feuchtem Boden zu Gunsten der ersteren um so größer sein, je mehr die Temperatur steigt.

4. Die Bodenarten.

Je nach dem Antheile, welchen die Bestandtheile des Bodens an der Bildung des Cultur- oder Ackerbodens nehmen, entstehen verschiedene Bodenarten mit besonderen Eigenschaften. Nachdem die physikalischen Boden-Eigenschaften, unter der Voraussetzung eines bestimmten Nährstoffvorrathes, in hervorragendster Weise die Ertragsfähigkeit eines Bodens bestimmen, so ist es gerechtfertigt, die Bodenarten nicht nach dem Gehalte an Bodennährstoffen, sondern nach dem Vorherrschen von 1. Gesteinen, 2. Sand, 3. Thon, 4. Lehm, 5. Mergel, 6. Kalk, 7. Gyps ꝛc., 8. Humus zu unterscheiden.

1. Der Geröll- oder Kiesboden.

Enthält ein Boden größere Mengen an unverwitterten Gesteinstrümmern und nur $1/3$ der Masse und weniger Feinerde, so erhalten die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Gesteinstrümmer über jene der anderen Bodenbestandtheile das Uebergewicht. Je nach der Beschaffenheit und Menge der Gesteinstrümmer bezeichnet man solchen Boden als Gruß-, Grant-, Geröll-, Kiesboden, als Schuttland. Je mehr Gesteine und um so weniger Erdkrume diese Boden enthalten, um so schwieriger ist ihre Bearbeitung und um so näher stehen sie an der Grenze der Culturfähigkeit. Bestehen die Trümmer aus Gesteinen, welche durch Verwitterung werthvolle Bodennährstoffe liefern, so kann sich diese Bodenart immer-

---

[1]) Ueber die relative Wärmeleitungsfähigkeit verschiedener Bodenarten und den betreffenden Einfluß des Wassers. Sitzgsbr. d. k. Ak. d. Wiss. in Wien. Bd. LXXI. Januarheft 1875.

[2]) F. Haberlandt, Wiss. prakt. Untersuchungen auf dem Gebiete des Pflanzenbaues. 2. Bd. Wien 1877.

hin, wenn auch nicht für die landwirthschaftliche Benutzung, so doch für die Wald- und Weincultur eignen. Wird dagegen der Geröllboden von grobkörnigen, eisenoxydulhaltigen Sandsteinen oder von Quarztrümmern gebildet, so ist er unfruchtbar.

Treten die Gesteinstrümmer gegenüber den anderen Bodenbestandtheilen zurück, so erhält der Boden nur das Beiwort „steinig". Für gebundene Bodenarten ist ein mäßiger Gehalt von Steinen zur Lockerung nur vortheilhaft, ebenso werden humose, leichte Kalkböden, Flugsand, stark abhängige Felder durch Steine vor dem schnellen Austrocknen, dem Verwehen und Abschwemmen geschützt.

2. Der Sandboden.

Treten die Gesteinstrümmer, in einer Menge von mindestens 80% der Gesammtbodenmasse, als Sand auf, so erhält der Boden die Bezeichnung Sandboden.

Die größten Mengen Sand liefert die Verwitterung und das Zerfallen der Conglomerate und Sandsteine. Je älteren Formationen (Grauwacke, Zechstein, Buntensandstein) dieselben angehören um so mehr alkalienreiche Mineraltrümmer liefern sie, je jünger die Formationen (Keuper, Lias, Jura und Kreide) um so mehr Quarztrümmer. Besteht der Sandboden nur aus Quarzsand oder auch aus Kalksand, so ist er unfruchtbar, da weder die nothwendigen Nährstoffe, noch die entsprechenden physikalischen Eigenschaften, besonders die Wasserhaltung und die Bindigkeit vorhanden sind. Besteht er dagegen aus veränderlichen Gesteinstrümmern, so wird er um so fruchtbarer je reichere Mengen an Pflanzennährstoffen durch die Verwitterung gebildet werden können und je mehr Humussubstanzen ihm beigemengt sind.

Der Sandboden ist leicht an der mangelnden Bindung zu erkennen, welche selbst im feuchten Zustande ein Ballen desselben nicht zuläßt. Etwas Bindigkeit zeigt er nur dann, wenn ihm einige Procente Kalk- oder Glimmerblättchen beigemengt sind. Er fühlt sich mager, bei grobkörniger Beschaffenheit rauh an. Bei der Bearbeitung bilden sich keine oder nur wenige Schollen. Die Pflugfurchen sinken zusammen, erscheinen daher nicht scharfkantig.

Die Eigenschaften dieser Bodenart werden durch den größeren oder geringeren Sandgehalt [1]) bestimmt. Das Regenwasser läßt er rasch in den Untergrund abfließen, je grobkörniger und quarzreicher er ist. Man bezeichnet daher den Sandboden als durchlässig, trocken, dürr. Gegen in Wasser gelöste Stoffe zeigt er nur eine geringe Absorptionsfähigkeit. Der Sandboden ist im Allgemeinen sehr zum Austrocknen geneigt. Dabei wird sein Volumen nur wenig verändert, es bilden sich daher keine Sprünge. Die Pflanzen werden aus Mangel an Wasser oft frühreif oder selbst nothreif. (Ausbrennen der Pflanzen.) Wegen des raschen Abtrocknens können die Bestellungsarbeiten nach Regengüssen und im Frühjahre zeitig begonnen und noch weit in den Herbst hinein fortgesetzt werden.

Wegen der großen Wärmeausstrahlung kühlt sich der Sand rasch ab und erwärmt sich rasch; die Pflanzen leiden daher stark vom Froste. Andrerseits be-

---

[1]) Siehe auch die Eigenschaften des Sandes S. 36.

wirkt die schnelle Abkühlung während der Nacht eine sehr reichliche Thaubildung, welche durch den Gehalt des Thauwassers an Kohlensäure und Sauerstoff zum Aufschließen der veränderlichen Gesteine beiträgt. Wegen der leichteren Erwärmung wird, besonders bei mittägiger Lage, die Ernte früher eintreten.

Entsprechend den mitgetheilten Eigenschaften wird der Sandboden mit kleineren Quantitäten Stallmist, aber öfter zu düngen sein. Den Dünger wird man, sowie die Samenkörner bei der Saat, zur Sicherung der nöthigen Feuchte tiefer unterbringen. Die Lockerung des Bodens durch den Pflug wird nicht so oft auszuführen sein; im Gegentheile wird häufig eine Bindung durch Abwalzen oder Beweidenlassen angezeigt sein. Der Sandboden wird schon im Herbste soweit vorzubereiten sein, daß im Frühjahre gleich angebaut werden kann, damit die Winterfeuchte nach Möglichkeit ausgenutzt werde.

In feuchter Lage und feuchtem Klima besitzt der Sandboden die größte Fruchtbarkeit, unter entgegengesetzten Verhältnissen kann er aufhören, culturfähig zu sein. Im Allgemeinen wird der Futterbau auf Sandboden unsichere und schwankende Erträge geben. Vorzüglich gedeihen Lupinen, auch Sandluzerne (Medicago media), Wundklee (Anthyllis Vulneraria L.), Serradella (Ornithopus sativus). Am sichersten gedeiht Wintergetreide, besonders Roggen. Sommergetreide leidet bald durch den Mangel an Feuchtigkeit.

Seine nähere Bezeichnung erhält der Sandboden nach der Beschaffenheit der Sandkörner, wie schon S. 35 angeführt wurde, und nach dem Gehalte an anderen Bodengerüsttheilen. In letzterer Beziehung lassen sich unterscheiden:

a. Flugsand. Derselbe besitzt keine oder nur sehr wenig abschlemmbare Theile, wird daher leicht vom Winde verweht. Er ist unfruchtbar oder trägt nur spärliches Weide- und Waldland; Kiefer. Wildwachsend kommen vor: Calluna vulgaris Sal., Elymus arenarius L., Carex arenaria L., Herniaria glabra L., Dianthus arenarius L., Eryngium campestre L., Draba verna L. etc.

b. Loser Sandboden mit einigen bis zu 10 % Thon. Winterroggen, Ackerspörgel, Lupinen, Buchweizen, mäßiger Ertrag von Kartoffeln; Zitterpappel; Festuca ovina L., Bromus tectorum L., Astragalus arenarius L., Euphorbia Cyparissias L., Thlaspi arvense L., Raphanus Raphanistrum L. etc.

c. Lehmiger Sandboden mit 20 % Thon. Roggen, Gerste, Hafer, Wicken, unsicher Rothklee, Weißklee, bei Tiefgründigkeit und bindigem Untergrunde, Esparsette Luzerne, Buchweizen, Spörgel, Mohar, Kartoffel.

Bei 2—10 % Kalkbeimengung erhält der Sandboden die Bezeichnung mergelig, bei einem größeren Gehalte an Eisenoxyd die Bezeichnung eisenschüssiger Sand und je nach dem Gehalte an Humus die Bezeichnung humusarm, humos, humusreich (S. 55).

3. Der Thonboden.

Bodenarten, welche mindestens 60 % Thonsubstanz enthalten, heißen Thonböden. Dieselben enthalten überdies in wechselnden Mengen Sand, 2—7 % Kieselmehl, 4—5 % Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd und eine verschiedene Menge von

Steintrümmern. Der Thon entsteht nur aus jenen Silicaten, unter deren Basen Thonerde und Eisenoxyd vorherrschen. Alle Feldspathe, oligoklas- und glimmerreichen Felsarten, wie Granit, Syenit, Gneiß, Felsitporphyr, dann Thonschiefer geben unter Ausscheidung von Alkalien bei der Verwitterung Thon. Der Thonboden ist an seiner bindigen, im feuchten Zustande zähen, klebenden Beschaffenheit zu erkennen. Wegen seiner Consistenz bedarf er bei der Bearbeitung starke Zugkräfte und fest gebaute Geräthschaften. In feuchtem Zustande gepflügt, zeigen sich die Pflugstreifen glänzend (schleißen sich). Die aufgeworfenen Pflugfurchen bleiben scharfkantig liegen. Wegen dieser Eigenschaften heißt er schwer, widerspenstig, zäh. Er fühlt sich fein und fettig an. Angehaucht giebt er den charakteristischen Thongeruch. Bei dem Benetzen mit der Zunge klebt er an. Beim Abtrocknen von feuchtem Thonboden entstehen durch Zusammenziehung große Risse. Wird er im feuchten Zustande gepflügt, so bildet er harte Schollen. Vermöge seiner großen wasserfassenden Kraft erwärmt er sich nur langsam und ist daher, zumal in nasser Lage und nassem Klima, immer naß, kalt und schlufig. Seine Beschaffenheit wird durch trockene Lage und durchlassenden Untergrund verbessert. Das Regenwasser bleibt leicht stehen und bildet Pfützen, da es nur langsam aufgesaugt wird, besonders wenn der Boden durch trockene Zeit dicht geworden. Im Frühjahre und nach einem Regen trocknet er nicht so rasch ab, als wie der Sandboden. Im Herbste wird er früher naß.

Die Zahl der Arbeitstage auf Thonboden ist eine geringe; überdies bedarf er eine fleißigere Bearbeitung, um jenen Grad der Lockerheit zu erhalten, welcher für die Saat nothwendig ist. Bei seiner Bearbeitung muß der richtige Feuchtigkeitszustand genauer wahrgenommen werden. Die Bewirthschaftung eines Thonbodens wird daher nicht nur mehr Aufmerksamkeit erfordern, sondern auch viel theuerer als bei Sandboden zu stehen kommen. Je tiefer der Thonboden bearbeitet wird um so mehr wird durch den Luftzutritt die Verwitterung befördert. Ueber Winter läßt man den Thonboden in rauher Furche liegen, damit durch den Frost eine ausgiebigere Lockerung erzielt werden kann. Da die Verwesung des Düngers im Thonboden nur langsam vor sich geht, aber um so nachhaltiger wirkt, so düngt man seltener aber mit um so größeren Mengen auf einmal. Am zweckmäßigsten wird langer, d. i. strohiger Mist verwendet, welcher mehr Feuchtigkeit zur Verwesung braucht und zugleich eine Bodenlockerung herbeiführt. Seine Unterbringung darf, wie die des Saatgutes, nicht zu tief erfolgen, wenn anders ein ausreichender Luftzutritt stattfinden soll. Die ungünstigen physikalischen Eigenschaften des Thonbodens werden wesentlich durch Entwässerung und durch Düngung mit Kalk oder Mergel verbessert.

Je nach seinem Gehalte an Thonsubstanz werden unterschieden:

a. Strenger Thonboden. Der strenge, zähe Thonboden steht ebenso an der Grenze der Culturfähigkeit wie der Flugsand. In nassen Lagen versumpft er und trägt dann nur Sumpfflora. Die größte Sicherheit, wenn auch nur geringen Ertrag bieten noch der Hafer und die Weide. Tussilago Farfara L., Bellis

perennis L., Carduus nutans L., Sonchus arvensis L., Cirsium arvense Scp., Tanacetum vulgare L. etc.

b. Gewöhnlicher Thonboden mit 80% Thon. Derselbe bietet einen sehr guten Standort für Weizen, Pferdebohnen, Rothklee; Weißbuche, Rothbuche, Eiche.

c. Milder oder lehmiger Thonboden mit 65% Thon. Auf demselben gedeihen die Mehrzahl der Culturpflanzen, besonders Raps, Zuckerrüben, Luzerne, Rothklee. Der Futterbau ist sehr sicher. Lolium perenne L., Alopecurus pratensis L., Phleum pratense L., Avena elatior, Festuca elatior L., Delphinium Consolida L. etc.

4. Der Lehmboden.

Der Lehmboden besteht aus einem Gemenge von Lehm, 30—50% feinen, durch Schlemmen abscheidbaren Sand und einigen Procenten kohlensauren Kalk. Derselbe ist ein Verwitterungsprodukt der glimmer-, hornblende-, und augitreichen, krystallinischen Felsarten oder auch mancher Conglomerate und Sandsteine jüngerer Bildung.

Die Eigenschaften des Lehmbodens stehen zwischen jenen von Sand- und Thonboden. Er ist niemals so stark gebunden, wie Letzterer, aber auch nicht so lose wie Ersterer. Der Lehmboden fühlt sich nicht so fein wie der Thonboden, sondern eher mager an, je gröber die beigemengten Sandkörner. Mit dem Fingernagel gerieben giebt er keinen glänzenden Strich, wie der Thon, sondern bleibt matt. Durch seinen Eisenoxydgehalt (7—10%) erhält er meistens eine ockerige, gelb- oder lederbraune Färbung. Luft und Feuchtigkeit zieht er in entsprechender Menge an, so daß der Dünger nicht so rasch wie im Sandboden, aber auch nicht so langsam wie im Thonboden verwest. Ammoniak condensirt er nahezu so stark wie Thon. Der Humusgehalt steigt im Lehmboden oft auf 6—10 und mehr Procente. Durch die Nässe wird der Lehmboden, trotzdem er viel (40—50%) Wasser aufzusaugen und festzuhalten vermag, nicht schmierig und zäh, sondern er behält seine, auch beim Austrocknen bewahrte, krümelige Beschaffenheit. Seine Wärmecapacität hält die Mitte zwischen jener von Thon und Quarz.

Als Unterabtheilungen des Lehmbodens sind anzuführen:

a. Strenger oder thoniger Lehmboden mit 55% abschlemmbaren Theilen. Ertragsreicher Boden, welcher jedoch in feuchten Lagen leicht versumpft und schwer zu bearbeiten ist.

b. Milder oder gewöhnlicher Lehmboden mit einem Gehalte von ungefähr 40% abschlemmbaren Theilen, einigen Procenten Kalk und 6—10% Humus. Bei Tiefgründigkeit gewährt diese Bodenart nahezu unter allen klimatischen Verhältnissen sehr sichere Pflanzenerträge. Sie wird daher auch Mittelboden genannt, da der Cultur-, Dünger- und Samenaufwand bei der günstigen physikalischen Beschaffenheit mäßig ausfällt. Derselbe ist für alle Pflanzen geeignet.

c. Sandiger Lehmboden mit 30% Thon. Sinkt der Gehalt an abschlemmbaren Theilen unter 25%, so nähert sich dieser Boden dem lehmigen Sand. In trockenen Lagen leidet der Futterbau auf diesem Boden, weniger der Getreidebau. Die Hackfrüchte gedeihen bei einer wenig kostspieligen Bearbeitung vorzüglich.

Zeigt der Lehmboden bei größerer Bindigkeit einen blätterigen Bruch von beigemengten, feinen Glimmerblättchen oder blätterig vertheilten Humussubstanzen, so erhält er den Namen Lettenboden.

5. Der Mergelboden.

Der Mergelboden bildet ein Gemenge von wenigstens 15% Kalk und höchstens 75% Thon mit den verschiedensten anderen Bodengerüsttheilen. Derselbe tritt in den mannigfaltigsten Formationen auf, besonders in der Zechstein-, Buntsandstein-, Muschelkalk-, Keuper-, Lias- und Kreideformation.

Die Mergelböden sind wegen des ihnen innig beigemengten Kalkes zur Verkrustung sehr geeignet. Aufgeworfene Schollen zerfallen beim Austrocknen. Das Verhalten dieser Bodenarten gegen Wasser, Luft und Wärme wird durch die Eigenschaften des sonst vorherrschenden Gerüsttheiles bestimmt. Nach Letzterem unterscheidet man:

a. Thonmergelboden, eine Gemenge[1]) von 15—50% Kalk, 50—75% Thon und höchstens 25% abschlemmbaren Sand; außerdem 2—6% Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat, bis 10% kohlensaure Magnesia und eine geringe Menge Gyps enthaltend. In seinen Eigenschaften schließt er sich dem Thone an, mit dem Unterschiede, daß er beim Austrocknen ein äußerst loses Erdreich bildet. Am günstigsten für diese Bodenart sind feuchte, warme Lagen. Weizen, Gerste, Bohnen; Prunus spinosa L., Pyrus communis L., Anthyllis vulneraria L., Medicago falcata L., Adonis aestivalis L., Sinapis arvensis L., Falcaria Rivini L. etc.

b. Lehmmergelboden aus 15—25% Kalk, 20—50% Thon und 25—50% Sand bestehend. Derselbe zählt in mäßig feuchten Lagen zu den reichsten Bodenarten. Er bedarf häufiger und starker Düngung, wenn er seine Fruchtbarkeit bewahren und nicht austrocknen soll. Oelgewächse, Kartoffeln, Flachs, Gerste.

c. Kalkmergelboden: 50—75% Kalk, 20—50% Thon und höchstens 5% Sand. Derselbe leidet durch trockene Lagen am meisten, da er im trockenen Zustande sehr lose wird und nach einer Durchfeuchtung und darauf folgender plötzlicher Austrocknung mörtelartig verkittet. Eine derartige Beschaffenheit steht an der Grenze der Culturfähigkeit.

d. Sandmergelboden enthält 40—50% abschlemmbaren Sand. Diese Bodenart steht in ihren Eigenschaften zwischen dem sandigen Lehm und lehmigen Sand. In trockenen Lagen sinkt seine Ertragsfähigkeit mit dem zunehmenden Kalkgehalte.

Einen durch seine Fruchtbarkeit ausgezeichneten Sandmergelboden bildet der Lößboden, welcher sich von dem Lehm durch hohen Gehalt an kohlensaurem Kalk und durch das Fehlen der Plasticität unterscheidet. Derselbe bildet eine intensiv braungelb gefärbte, lockere Masse, in welcher zahlreiche weiße Schneckenschalen und Knollen härterer Substanz, die sog. Lößmännchen, vorkommen. Charakteristisch für denselben ist nach Sandberger[2]) daß sich im Löß der kohlensaure Kalk auflöst und

---

[1]) F. Senft. Lehrb. der Gesteins- und Bodenkunde. 2. Aufl. Berlin 1877, S. 315.

[2]) F. Sandberger. Einiges über den Löß. Journal für Landw. II. Folge. 4. Bd. 1869. S. 213.

in der Tiefe wieder als schneeweiße, pulverige Rinde absetzt, welche die Klüfte und Spalten auskleidet oder die Pflanzenwurzeln als Kalkhülsen von mehreren Millimeter Dicke umgiebt. Durch diese Auslaugung wird der Lößboden aus einem sandigen Mergel in einen sandigen Lehm umgewandelt. An Stelle der Artemisia-, Polycnemum-Arten und anderen Lößpflanzen, treten dann Huflattig, Binsen u. dgl. Von den Culturpflanzen gedeihen auf Lößboden besonders die Getreidearten, aber auch Hanf, Cichorie, Kleearten und andere kalkliebende Futterkräuter.

6. Der Kalkboden.

Der Kalkboden enthält als wesentlichsten Bestandtheil kohlensauren Kalk und zwar in einer Menge (bis 75 und mehr %), daß durch dessen Eigenschaften die Beschaffenheit des Bodens in hervorragender Weise bestimmt wird. Von dem oben erwähnten Kalkmergelboden unterscheidet sich diese Bodenart dadurch, daß sich der Thon von dem Kalk durch Schlemmen absondern läßt, während dies beim Mergelboden nicht der Fall ist. Der Kalkboden ist meist trocken und im Allgemeinen ein humusverzehrender Boden. Der Dünger zersetzt sich rasch, weshalb spärlichere aber öftere Düngung angezeigt ist. Seine Ertragsfähigkeit hängt von dem Gehalte an Thon und Alkalien ab, je mehr diese zurücktreten um so ärmer, trockener, hitziger gestaltet sich derselbe. Erscheint der Kalk in Form verschieden großer Gesteinsbröckeln, so heißt er steiniger Kalkboden, auch Kreideboden, welcher bei warmen Lagen an der Grenze der Unfruchtbarkeit steht. Bei feuchten Lagen und mäßigem Thongehalte eignet sich der Kalkboden vorzüglich für den Hülsenfruchtbau. Als lehmiger Kalkboden zeigt er die höchste Fruchtbarkeit besonders für Roggen, Gerste, Luzerne, Esparsette. Er trägt eine ähnliche Flora wie der Mergelboden, dann Globularia nudicalis L., Saxifraga caesia L., Lathyrus sylvestris L., Stachys germanica L., Hieracium, Centaurea.

Sinkt der Kalkgehalt soweit, daß der Charakter des Bodens nicht mehr davon abhängt, so erscheint er nur in der Nebenbezeichnung. Thonböden, welche von 0—1% Kalk enthalten, bezeichnet man als kalkarm, diejenigen, welche 2.5% Kalk führen, kalkig, bis zu 5% kalkreich und bis zu 10% mergelig. Sandböden können schon bei 2.5% kalkreich und darüber hinaus kalküberreich genannt werden.

7. Der Salz-, der Gypsboden 2c.

1. Salzboden. Bodenarten, welche einige Procente leicht löslicher Salze enthalten, bezeichnet man als Salzböden. Dieselben sind für die Culturpflanzen gewöhnlich unfruchtbar. An Abarten unterscheidet man den Salzthon mit einigen Procenten Kochsalz (ein Kochsalzgehalt von 0.1% im Boden wirkt schon schädlich auf die Vegetation), den alaun- und eisenvitriolhaltigen Thonboden, welcher von feinvertheiltem Eisenkiese durchsetzt ist, und den Saliterboden. Letzterer enthält kohlensaures Natron und ist durch seine Salzausblühungen beim Verdunsten des Wassers charakterisirt. Als Salzflora erscheinen: Salsola Kali L., Aster tripolium L., einige Arenarien, Salicornia herbacea L., Plantago-Arten u. dgl.

2. Magnesiahaltiger Mergelboden (Dolomitboden). Dieser Boden enthält 5—20 % kohlensaure Magnesia und zeichnet sich durch seine wechselnde Fruchtbarkeit aus. In feuchten Jahren wird er um so unfruchtbarer, in trockenen Jahren dagegen um so fruchtbarer je mehr Thon er enthält. Noch seltener kommt Bittersalz führender Boden vor, welcher folgende Flora trägt: Atriplex mikrosperma W. K., Bupleurum tenuissimum L., Glaux maritima L., Glyceria aquatica Presl., Mentha, Plantago Wulfenii Willd., Spergularia salina Presl., Scorzonera parviflora Jcq.

3. Gypsmergel und Gypsthon. Gyps- und Anhydritböden sind dadurch gekennzeichnet, daß alle Wässer, welche dieselben durchdringen, farblos und humusfrei sind. Sie sind gewöhnlich dürr und unfruchtbar.

4. Eisenschüssiger Boden. Thon- oder Sandböden, welche durch 5—20 % Eisenoxyd rothbraun oder ockergelb gefärbt werden. Im feuchten Zustande ist derselbe gewöhnlich schmierig, in sonnigen Lagen trocknet er rasch ab. Im Rothliegenden und Buntsandstein bildet er oft sehr fruchtbare, hopfentragende Böden.

In eisenschüssigem Boden entstehen leicht bei Gegenwart vertorfter Pflanzenreste (durch Umwandlung des Eisenoxydes in Eisenoxydul, kohlensaures Eisenoxydul und Eisenoxydhydrat) die berüchtigten Eisensteinbildungen, welche unter dem Namen Ortstein, Ortsand, Klumperz, Eisensandstein, Limonit ꝛc. bekannt sind. Bei ihrer Entstehung bildet sich zuerst um die Erde oder die Sandkörner ein ockergelber, schleimiger Ueberzug, welcher allmälig fest wird und die Erde oder den Sand zu festen, schwer verwitterbaren Massen verkittet. Diese Bildungen können den Boden culturunfähig machen.

8. Der Humusboden.

Je nach der Beschaffenheit und dem Culturzustande enthält der Boden verschiedene Mengen von Humus-Substanzen. Sind nur wenige Procente (0—3) vorhanden, so bezeichnet man den Boden als humusarm. Steigt der Gehalt an Humussubstanzen durch die Wurzelrückstände der Pflanze, den Dünger ꝛc. auf 3—5 % so wird derselbe, als gewöhnlich, nicht weiter angeführt oder der Boden kurzweg als humushaltig bezeichnet. Enthält der Boden mehr als 5 % Humus, so bezeichnet man ihn als humosen (5—10 %) und humusreichen (10—15 %) Boden; darüber hinaus als moorigen Boden. Durch einen größeren Humusgehalt wird ein schwerer Thonboden gelockert und umgekehrt ein leichter Sandboden bindig gemacht. Ein Gehalt von 5 % kann schon an der schwarzen Färbung des Bodens, an der mit dieser Färbung verbundenen, leichteren Erwärmungsfähigkeit und an der dem Humus zukommenden, hohen specifischen Wärme erkannt werden. Im Allgemeinen steigt mit der Zunahme des Humus, wegen dessen günstigen physikalischen Eigenschaften, die Fruchtbarkeit der Ackererden, wenn es auch möglich, daß humusarme Böden wie z. B. der Nilschlamm (mit 0.23 % Humus [1])) sehr fruchtbar sind.

a. Humushaltige Bodenarten. Dieselben entstehen entweder an Ort

---

[1]) W. Knop. Landw. Vers.-Stat. XVII. 1874, S. 65.

und Stelle durch die Verwesung von Pflanzenabfällen, oder durch Ablagerung aus den mit Wald bedeckten Höhengegenden, oder durch Anschwemmung an den Flußufern und Meeresküsten. Als Fluß- oder Meeresanschwemmungen heißen sie Alluvial-, Au-, Niederungs- oder Marschböden. Dieselben bilden gewöhnlich sehr tiefgründige, 8—20% Humussubstanzen enthaltende, durch ihre hohe Fruchtbarkeit ausgezeichnete Bodenarten. Da die Humussubstanzen durch die Cultur, die Vegetation, die Luft fortwährenden Veränderungen unterliegen, so sind die Marschböden und alle übrigen humushaltigen Böden die in ihrem Werthe veränderlichsten Bodenarten. Je mehr sie kohlensauren Kalk enthalten, wie z. B. die humosen Kalkthon- und Mergelböden, welche an der Nordsee unter der Bezeichnung Kleiboden vorkommen, um so rascher wird der Humusgehalt aufgezehrt. Weniger veränderlich sind die Humussubstanzen in lehm- oder thonreichen Böden, wie z. B. in den Schlickablagerungen der Meer- und Flußmarschen. Ist ein solcher Boden reich an Eisenoxydhydrat, (in den Marschen Schleswig-Holstein's Knick genannt) so kann leicht bei Luftabschluß unter Einfluß der Humussubstanzen, sobald derselbe durch Umackern der Luft ausgesetzt wird, die Bildung des verrufenen Ortsteines (S. 55) veranlaßt werden. Die Marschländereien zeichnen sich durch ihre üppige Grasvegetation aus, sie gewähren daher die vorzüglichsten Hutweiden. Außerdem geben auf denselben, je nach der leichteren oder bindigeren Beschaffenheit, Raps, Weizen, Roggen, Pferdebohnen, Hafer die höchsten Ernteerträge. Zu den humusreichsten Bodenarten zählen die ungarischen, russischen (Tscherno-sem mit 6—20% Humus) und amerikanischen Schwarzerden. Auf diesen „Jungfernböden“, meistens Thon- oder Lehmmergeln, gedeihen vortrefflich Mais, Roggen, Hafer, Hanf, Mohn, Hackfrüchte ꝛc.

b. Humusboden. Der Humusboden besteht vorzugsweise aus Pflanzenresten, welche in den verschiedensten Stadien der Humificirung begriffen sind. Im Allgemeinen bilden diese Böden ausgetrocknet eine lockere, pulverige, mulmige Masse, welche leicht von dem Winde vertragen werden kann. Wasser wird von dem Humusboden in großen Mengen unter Aufquellen aufgenommen, schließlich zerfließt er in einen breiigen Schlamm. Der Frost verursacht um so mehr Schaden je feuchter der Boden ist, so zwar, daß der Anbau des Wintergetreides wegen des regelmäßigen Auffrierens der Pflanzen aufgegeben werden muß. Je weniger erdige Bestandtheile die Humusböden enthalten um so ungünstiger werden sie für die Pflanzenvegetation. Die eigentlichen Humusböden werden näher unterschieden als: Torfboden, Moorboden, Haidehumusboden. Der Torfboden besteht aus einem filzigen, erdigen Gemenge abgestorbener Torfgewächse, besonders der Torfmoose als Sphagnum, Hypnum, Polytrichum. Dann der Gräser Carex caespitosa L., Scirpus lacustris L. ꝛc. Die Torfböden bilden sich stets auf einem durch Lage oder Beschaffenheit undurchlassenden Untergrunde. Die beständige Nässe hindert die vollständige Zersetzung der Pflanzenreste, es bildet sich daher wachsharzhaltiger, kohliger Humus. Sie sind höchstens als schlechte, sog. saure Wiesen brauchbar. Als der Torfflora angehörig, nennen wir folgende Pflanzen: Eriophorum-Arten, Phragmites communis Trin., Andromeda polifolia L., Betula pubescens Ehr., Comarum pa-

lustre L., Empetrum nigrum L., Erica Tetralix L. Ledum palustre L., Menyanthes trifoliata L., Vaccinium oxycoccos und uliginosum L. etc.

Ist der Boden nicht an Ort und Stelle, sondern durch Anschwemmung entstanden, so heißt er Moorboden. Derselbe enthält gewöhnlich etwas mehr Aschenbestandtheile. Man erkennt bei ihm nicht mehr, wie bei dem Torfboden, die Structur der organischen Reste. Steigt der Gehalt der Mineralbestandtheile auf 50%, so heißt der Boden mooriger Boden, Bruchboden. Als solcher bildet er schon den Uebergang zu den humusreichen Bodenarten. Verbessert wird der Moor-, wie der Torfboden durch Entfernung des stehenden Wassers und durch Aufbringung mineralischer Stoffe, von gebranntem Kalk, Mergel, Erde, Sand. Sie werden dadurch zunächst als Wiesenland, späterhin auch als Ackerland verwendbar.

Durch Humificirung abgestorbener Haidepflanzen als Erica-, Calluna-, Myrica-, Vaccinium-Arten bildet sich der Haidehumusboden. Der in demselben vorkommende Humus enthält viel Gerbsäure und heißt deshalb adstringirender oder wegen seiner wachsartigen Beschaffenheit auch harziger Humus. In Betreff der Culturfähigkeit und Verbesserung gilt das bei dem Torf- und Moorboden Gesagte.

III.

Die natürliche Lage.

Außer dem Boden als Standort und Träger der Bodennährstoffe und dieser selbst bedürfen die Pflanzen zu ihrer Entwickelung auch noch der Atmosphäre, welche mit der natürlichen Lage eines Grundstückes geboten wird.

Abgesehen von dem wirthschaftlichen Vortheile, kann es gelingen auf jedem Boden ein Pflanzenwachsthum hervorzubringen, wenn für die nöthige Zufuhr von Pflanzennährstoffen durch die Düngung gesorgt wird, wie die Vegetationsversuche in ausgeglühtem Quarzsande oder auch ohne Boden in wässerigen Nährstofflösungen (S. 21) beweisen. Die Verschiedenheiten in der Atmosphäre, welche auf die natürliche Lage eines Grundstückes Einfluß nehmen, stellen sich bisher als unüberwindbarer, als ungünstige Bodenzustände heraus. Die Verschiedenheiten in der geographischen, physischen, und klimatischen Lage werden daher in weitaus entschiedenerer Weise als Bodenverschiedenheiten den Charakter der Landwirthschaft bestimmen. Innerhalb 1. der allgemeinen Lage wird wieder 2. der besonderen oder örtlichen Lage eines Grundstückes mit Bezug auf die Umgebung und der Richtung gegen die Himmelsgegend ein sehr zu beachtender Einfluß auf die Ertragsfähigkeit zukommen, gegen welchen selbst der Einfluß der Bodenbeschaffenheit zurückstehen kann.

1. Die allgemeine Lage in klimatischer Beziehung.

Zur Ermittelung der Ertragsfähigkeit eines Grundstückes reicht die alleinige Kenntniß des Bodens nicht aus, sondern es muß auch gleichzeitig auf die Beziehungen des Bodens zu der Regenmenge, zu der Vertheilung von Wärme und Wind oder zu den klimatischen Verhältnissen Rücksicht genommen werden.

Die klimatischen Verhältnisse[1]) werden wieder bestimmt durch die geographische Lage nach dem Breite- und Längengrad, durch die physische Lage innerhalb des Binnen- oder Küstenlandes, durch die orographische und hydrographische Gestaltung des Landes und durch die Erhebung über die Meeresfläche. Die geographische Lage eines Grundstückes entscheidet vorzugsweise über das Ausmaß an Wärme, welche demselben zukommt, die Meereserhebung über die Vertheilung von Regen und Schnee und die orographische Gestaltung über die Richtung der Luftströmungen (Winde).

Für die Beurtheilung des Klimas in Beziehung zu seinem Einflusse auf die Vegetation ist es nicht genügend die jährlichen Normalmittel der Temperatur, der Luftfeuchtigkeit und des Niederschlages zu kennen, sondern es muß auch die Vertheilung der Wärme, der Feuchtigkeit, der Regenmenge auf die einzelnen Jahreszeiten und selbst auf die einzelnen Monate, sowie auch die Maxima und Minima dieser klimatischen Erscheinungen, welche oft eine entscheidende Rolle spielen, beachtet werden.

Obwohl die meteorologischen Elemente, welche das Klima einer Gegend und weiterhin den jeweiligen Charakter der Witterung bedingen, niemals einzeln sondern stets vereinigt auftreten, wollen wir dieselben doch des leichteren Verständnisses wegen, getrennt nach 1. Luft, 2. Wasser, 3. Licht und 4. Wärme betrachten. In ihrem Zusammenwirken nehmen die klimatischen Elemente sowohl auf die Lebensthätigkeit der Elementarorgane der Pflanze, als auch auf das Gedeihen der gesammten Pflanze Einfluß, und bestimmen damit den Gesammt-Charakter der Pflanzenvegetation einer Gegend.

1. Die Luft.

Nächst dem Boden, welcher der Pflanze die mineralischen Nährstoffe darbietet, ist die Luft zum Wachsthume der Pflanzen unentbehrlich. Sie bietet nicht nur eine unversiegbare Quelle für jene Nährstoffe (Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff), aus welchen die Pflanzen ihre organische Substanz aufbaut, sondern sie wirkt auch durch ihre wechselnden Zustände befördernd oder hemmend auf das Pflanzenwachsthum ein.

Die atmosphärische Luft besteht aus einem nahezu constanten Gemenge von 23 Gewichtsprocenten oder 20.9 Volumsprocenten Sauerstoff und 77 Gewichtsprocenten oder 79.1 Volumsprocenten Stickstoff. Außerdem enthält die Luft 0.036—0.05 (im Durchschnitte 0.049) Volumprocente Kohlensäure. Am geringsten ist der Gehalt der Luft an Ammoniak (in 1 Million Gewichtstheile sind enthalten 0.169—3.680 Theile Ammoniak) und Salpetersäure; am schwankendsten der Gehalt an Wasser.

Die Luft im Boden und jene, welche mit den Niederschlägen dem Boden zugeführt wird, ist nach Peligot und Boussingault sauerstoffreicher, indem auf 32

[1]) Für eingehendere Studien ist zu empfehlen: Dr. J. R. Lorenz u. Dr. C. Rothe. Lehrbuch der Klimatologie mit besonderer Rücksicht auf Land- und Forstwirthschaft. Wien 1874.

Theile Sauerstoff 68 Theile Stickstoff kommen. Desgleichen ist die Bodenluft durch die Fähigkeit des lockeren, mürben Bodens Gase zu absorbiren und durch die Verwesungsprodukte der organischen Substanzen kohlensäure- und ammoniakreicher. Nach Boussingault enthält die Luft in frischgedüngtem Boden 2.2, in sehr humusreichem Boden 3.6 Volumsprocente Kohlensäure. Je größer die Gasabsorptionsfähigkeit um so mehr wird die chemische Thätigkeit des Bodens erhöht, und um so mehr Pflanzennährstoffe können aufgeschlossen werden. Von den verschiedenen Bodengerüsttheilen vermögen der Humus und der Thon die größten Mengen Ammoniak und Kohlensäure 2c. zu absorbiren. Der Gehalt des wasserfreien Bodens an Ammoniak beträgt im Sandboden 0.00077, im Kalkboden 0.0220 und im Thonboden 0.0293%. Die im gahren Zustande befindliche Ackerkrume besitzt eine bedeutendere Gasabsorptionsfähigkeit als der geschlossene, rohe Boden des Untergrundes.

Außer den Bestandtheilen der Luft, welche, wie im Capitel „Das Pflanzenleben" näher ausgeführt wurde, zur Ernährung der Pflanzen unentbehrlich sind, wirken auch die verschiedenen, mit der Luft im Zusammenhange stehenden, meteorologischen Erscheinungen bestimmend auf der Verlauf und die Gestaltung der Vegetation ein. Von den verschiedenen Luftzuständen hat der Luftdruck einen unleugbaren Einfluß auf die Verdunstung der Pflanze, auf die Gasabsorption und Wasserverdunstung des Bodens und damit indirect einen Einfluß auf den gesammten Vegetationscharakter einer Gegend. Von noch entscheidenderer Einwirkung auf das Wachsthum der Pflanze sind die Störungen des Luftdruckes, welche die als Winde[1]) bezeichneten Luftbewegungen herbeiführen. Die große Bedeutung dieser Einwirkung erhellt aus dem Umstande, daß die klimatischen Unterschiede der einzelnen Landstriche in letzter Linie auf die Luftströmungen zurückgeführt werden können.

In dieser Hinsicht sei kurz erwähnt, daß die beiden fundamentalen Luftströmungen der warme Aequatorialstrom (obere Passat) und der kalte Polarstrom (untere Passat) durch ihre Temperaturdifferenz, ihren verschiedenen Wassergehalt und ihre verschiedene Dichte vorzugsweise die Verschiedenheit des Klimas bedingen.

In Europa senkt sich der regenbringende Aequatorialstrom im Sommer auf Nordeuropa und den größten Theil von Oesterreich herab, während er über Südeuropa hoch hinwegzieht. Erstere Gebiete besitzen daher ihre einzige, für die Vegetation günstige Regenzeit meist im Sommer (Region der vorwiegenden Sommerregen). Im Winter senkt sich dagegen der obere Passat schon auf Nordafrika herab, während Nordeuropa von den kalten Polarwinden beherrscht wird. Nordafrika liegt daher in der Region der vorwiegenden Winterregen. Im Frühjahre und im Herbste trifft schließlich der feuchtwarme obere Passat Südeuropa, welches daher zwei jährliche Regenzeiten, im Frühjahre und im Herbste besitzt. (Region der Aequinoctialregen).

---

[1]) Die unmittelbare Einwirkung der klimatischen Elemente auf das Gedeihen der Pflanzen kommt im Capitel „Schutz gegen Witterungseinflüsse" zur Erörterung.

2. Das Wasser.

Das Wasser kommt in der Atmosphäre entweder in Dampfform vor, oder es verdichtet sich in flüssiger oder fester Form zu Regen, Schnee, Hagel, Nebel, Thau rc.

Der jeweilige dampfförmige Wassergehalt der Atmosphäre wird bei den meteorologischen Beobachtungen entweder als absolute Feuchtigkeit (Dunstdruck) oder als relative Feuchtigkeit (in Procenten von der Wassermenge, welche bei der jedesmaligen Temperatur in der Luft enthalten sein kann) angegeben.

Die jeweilige Menge des Regenfalles wird durch die Höhe gemessen, welche das Regen- und geschmolzene Schnee-Wasser, abgesehen von der Verdunstung, auf einer horizontalen Fläche aufgefangen, erreichen würde.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Luft nimmt nicht nur auf die Lebhaftigkeit der Verdunstung des Wassers durch die Pflanze, sondern auch auf die Wasserverdunstung des Bodens einen entscheidenden Einfluß. Die Niederschläge bestimmen nicht nur den Feuchtigkeitsgehalt des Bodens und versorgen dadurch die Pflanze mit dem unentbehrlichen Wasser, sondern führen dem Boden auch Kohlensäure, Salpetersäure und Ammoniak zu, durch welche der Verwitterungsproceß im Boden begünstigt wird.

Auf die Bedeutung des Wassers für die Vorgänge im Boden wurde schon im Capitel „Der Boden“ aufmerksam gemacht. Ebenso wurde auch S. 22 des Antheiles gedacht, welcher dem Wasser bei dem Wachsthume der Pflanzen zukommt. Es erübrigt hier noch einige allgemeine Beziehungen zwischen diesem klimatischen Elemente und dem Boden, und der Pflanze festzustellen, welche ihre weitere Ergänzung in dem Capitel „Die Pflege“ finden werden.

Das Regenwasser wird um so leichter in den Boden eindringen, je lockerer das Gefüge desselben ist. Bei dichtem Gefüge saugt sich die oberste Bodenschichte von 2—4 Centim. schnell mit Wasser an, wodurch sich das weitere Eindringen verlangsamt. Das weiterfallende Regenwasser wird dann je geneigter der Boden um so rascher abfließen, wenn nicht etwa Unebenheiten wie rauhe Furchen rc. das Abfließen verzögern.

Während des Winters sammelt sich von den Niederschlägen am meisten Feuchtigkeit im Boden an[1], da sich der Verlust durch Verdunstung, Abtrocknung bei der tieferen Temperatur sehr verringert. Diese Winterfeuchtigkeit wird für die kommende Vegetation um so vortheilhafter sein, je mehr sie sich nach der Beschaffenheit des Bodens auf die tieferen Bodenschichten vertheilt. Ein Uebermaß derselben kann jedoch, besonders in einem kalten Klima, durch Verzögerung der Bestellungsarbeiten und durch die nachtheilige Einwirkung auf die Pflanzenvegetation schädlich werden.

Der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens wird weiter vermehrt durch die Thaubildung, welche an dem Boden und an blattreichen, besonders stark behaarten Pflanzen eintritt, wenn sich dieselben durch einen Wechsel der Temperatur oder durch die Ausstrahlung rasch abkühlen. Je dunkler und humusreicher und je lockerer

---

[1]) Siehe die auf der folgenden Seite mitgetheilten Zahlen.

der Boden und je geringer seine Wärmecapacität um so stärker bethaut sich derselbe. Der Sandboden bethaut sich um so stärker je dunkler gefärbt er ist und je mehr Quarz- und Silicatkörner und je weniger Kalkkörner er enthält. Dunkelgefärbte Thon-, Lehm- und Humusböden haben eine starke Wärmeabsorption bei Tage und eine starke Wärmeausstrahlung nach Sonnenuntergang, bethauen sich daher um so reichlicher je höher ihr Humusgehalt.

Das Wasser, welches durch die atmosphärischen Niederschläge und den Thau in den Boden gelangt, wird entweder capillar festgehalten oder es erfüllt alle Bodenzwischenräume als stauendes Wasser. In letzterm Falle wird das Wasser durch die Verhinderung der Durchlüftung des Bodens und durch die Verdunstungskälte nachtheilig für das Wachsthum der meisten Pflanzen. Liegt der Wasserspiegel des stauenden oder fließenden Grundwassers tiefer, so übt dasselbe dagegen in einem trockenen Klima durch die capillare Hebung des Wassers bei tiefgründigem Boden einen sehr günstigen Einfluß auf die Vegetation aus.

Ueber die Bewegung des Wassers im Boden und der damit verbundenen Aenderung der Bodenfeuchtigkeit in den verschiedenen Monaten des Jahres geben die Beobachtungen von E. Risler in Calèves bei Nyon [1]) interessanten Aufschluß. Dieselben beziehen sich auf ein sehr günstig gelegenes Grundstück von 12,300 □Meter. Direct beobachtet wurde die Niederschlagsmenge, welche auf das genannte Grundstück fiel, die Abgabe an Wasser durch Versickern in den Untergrund (gesammelt als Ausfluß aus den Drainröhren) und die Aenderung der Bodenfeuchtigkeit, um die Abgabe durch die Verdunstung berechnen zu können. Die Resultate für das Jahr 1869 sind nachstehend zusammengestellt:

1869	Niederschlag.	Aus den Drains ausgeflossen.	Aenderung der Bodenfeuchtigkeit.	Somit verdunstet.
Januar	48 mm.	23 mm.	— mm.	25.0 mm.
Februar	68 „	41 „	— 4.0 „	31.0 „
März	63 „	48 „	+ 4.0 „	11.0 „
April	36 „	0 „	— 16.0 „	52.0 „
Mai	124 „	3 „	— 14.0 „	135.0 „
Juni	69 „	1 „	— 1.3 „	60.3 „
Juli	45 „	0 „	— 6.3 „	51.3 „
August	42 „	0 „	— 8.8 „	51.0 „
September	81 „	0 „	— 13.3 „	94.3 „
October	35 „	0 „	+ 10.5 „	24.5 „
November	124 „	9 „	+ 17.6 „	97.4 „
December	82 „	34 „	+ 23.3 „	24.7 „
Jahr	815 „	159 „	— 8.3 „	664.3 „

Wie viel Wasser zur Unterhaltung einer kräftigen Vegetation im Boden enthalten sein muß, wird sich nach der Beschaffenheit des Bodens, dem Wasserbedürfnisse der Pflanzenart und dem Wasserbedürfnisse in den verschiedenen Entwickelungsstadien der Pflanze richten.

Manche Pflanzenart, z. B. die Brunnenkresse (Nasturtium amphibium) wächst im Wasser, während andere nur auf trockenem Sand- und Geröllboden fortkommen. Bei

[1]) Aus einer Abhandlung von H. Marié Davy, Annuaire météorologique pour 1873, pag. 249—307, Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie. Wien 1874, S. 146.

unsern Cerealien erfordert nach der reservirten Angabe von Dr. Hellriegel[1]) die Production von 2 Kilogr. lufttrockener Gerstenkörner (die Bodenverdunstung eingeschlossen) bis zur vollen Ernte 350 Kilogr. Wasser oder 131.7 Mm. Regenhöhe.

Das Wasserbedürfniß der Culturpflanzen wird in einem trockenen Klima (in Mitteleuropa mit 400 Mm. Regenfall per Jahr) am sichersten von dem Lehm-, Thon- oder Humusboden, in einem feuchten Klima (in Mitteleuropa in der Ebene mit 800 Mm., im Gebirge mit 1050 Mm. jährlichen Regenfall) von dem Sandboden befriedigt werden.

Die Höhe des Niederschlages, die Vertheilung desselben auf die einzelnen Jahreszeiten und Monate, und die Zahl der Regentage werden je nach dem Verhalten des Bodens zu Wasser, und je nach den Wärmeverhältnissen entscheidend für die Pflanzenvegetation und für die Dauer der landwirthschaftlichen Betriebsperioden sein. Je feuchter das Klima und je wasserhaltiger, kälter der Boden und je plötzlicher der Uebergang von der Frühjahrswitterung zu trockener, heißer Sommerwitterung (Steppenklima) um so mehr verkürzt sich die Vegetationszeit und die Zeit, welche zur Ausführung der Culturen verfügbar ist. Feuchtes Klima begünstigt die Blattentwickelung, daher das Gedeihen der Futterpflanzen, trockenes Klima bis zu einer gewissen Grenze die Samenbildung, daher das Gedeihen der Körnerfrüchte.

Feuchtes, nebeliges Wetter wirkt insoferne ungünstig auf die Vegetation ein, als durch dasselbe die Verbreitung und Entwickelung mancher Schmarotzerpilze, namentlich der Rostpilze außerordentlich begünstigt wird.

3. Das Licht.

Das Sonnenlicht ist unentbehrlich für die Neubildung der Pflanzensubstanz, indem, wie schon S. 24 angegeben, nur unter dessen Einwirkung die Assimilation der aufgenommenen Nährstoffe in den chlorophyllhaltigen Zellen unter Sauerstoffabscheidung vor sich gehen kann.

Im Dunkeln entstehen in den Blättern 2c. farblose Chlorophyllkörner (bleichsüchtige Pflanzen), welche erst, eine bestimmte Temperatur vorausgesetzt, bei Licht ergrünen und Stärkekörner bilden, die im Dunkeln wieder aufgelöst und zum Wachsthume verbraucht werden. Hat sich unter dem Einflusse des Lichtes ein Quantum assimilirter Substanz in den grünen Pflanzentheilen gebildet, so kann zwar die Zelltheilung und der Stoffwechsel, welche das Wachsthum der Pflanze herbeiführen, auch bei Ausschluß des Lichtes im Dunkeln vor sich gehen, jedoch nur so lange, als die assimilirte Substanz vorhält.

Die grünen Internodien (Stengelglieder) verholzen sich im Dunkeln nicht und erlangen ein abnormes Längenwachsthum (Lagerfrucht). Durch Lichtabschluß wird nach J. Sachs[2]) auch die Entstehung von Stammadventivwurzeln begünstigt.

Am wirksamsten für die Assimilation zeigen sich nicht[3]) die sonst chemisch

---

[1]) Landwirthschaftliches Centralblatt. 1871. 2, S. 194.

[2]) Botan. Ztg. XXIII. 119.

[3]) R. Weber. Einfluß farb. Lichtes auf Assimilation 2c. Landw.Vers.-Stat. XVIII., S. 18.

wirksamsten blauen, sondern die minder brechbaren, hellleuchtenden Strahlen (orange, gelb), für die Bildung von Proteïnsubstanzen die gelben und für die Stärkebildung die blauen Strahlen. Je intensiver die Beleuchtung (bei gleichen Wärme und Wassermengen) um so blüthen- und fruchtreicher werden die Pflanzen. An sonnigen Standorten blühen dieselben viel reichlicher als an beschatteten.

Mit der Zeitdauer der Beleuchtung oder der Tageslänge nimmt die Thätigkeit der grünen Blätter, somit die Schnelligkeit des Wachsthums zu, so zwar, daß sich mit der Annäherung an den Pol die Vegetationszeit der Pflanzen verkürzt, ungeachtet die Temperatur sich erniedrigt.

4. Die Wärme.

Neben dem Boden, welcher der Pflanze die nöthigen mineralischen Nährstoffe und den geeigneten Standort liefert, und dem Wasser, welches jene zur Lösung bringt, ist auch noch die Kraft, mit welcher die Aufnahme und Bewegung der Nährstoffe vor sich geht, zu beachten. Diese Kraft wird durch das Licht und durch den Verbrauch einer entsprechenden Wärmemenge geliefert.

Die aufgenommene Wärme wird entweder bei der Aufnahme der Aschenbestandtheile und der atmosphärischen Nahrungsstoffe, oder bei der Verdunstung des Wassers aus den Blättern, oder bei der Ausstrahlung, welche Ursache der Bethauung und Bereifung der Pflanzen ist, verbraucht. Gegenüber diesem Verbrauche tritt die Wärmebildung bei der Athmung der Pflanze sehr zurück.

Die Wärmequelle für die Pflanze bildet die gestrahlte Sonnenwärme (Insolation), welche abgemindert durch die Wärmeausstrahlung, die Temperatur des Bodens und der Luft bedingt.

Die Bodenwärme erfährt an der Bodenoberfläche die größten Schwankungen. In einer gewissen Tiefe, in unseren Breiten etwa bei 1.25 Meter verschwinden dagegen schon die täglichen, bei 2.5 Meter die monatlichen und bei 12 Meter die jährlichen Temperaturschwankungen. Tiefwurzelnde Pflanzen leiden daher meist weniger von den Temperaturextremen, als flachwurzelnde. Auf die Schwankungen der Bodenwärme hat auch die Wärmecapacität des Bodens wesentlichen Einfluß. Auf einem Boden mit geringerer Wärmecapacität würden deshalb frostempfindlichere Pflanzen am meisten leiden, während bei hoher Wärmecapacität auch zarte Pflanzen fortkommen.

Der Beginn und die Sistirung des Pflanzenlebens scheint wesentlich von dem Unterschiede der Boden- und Lufttemperatur abzuhängen. Sobald im Frühjahre die Luftwärme höher ist als jene des Bodens, beginnt die Entwickelung der Vegetation, und sobald die Bodenwärme im Herbste über jene der Luft gestiegen, endigt dieselbe.

Die Wachsthumsprocesse gehen daher erst dann vor sich, wenn den Pflanzen eine bestimmte Wärmemenge zugänglich wird, welche sich jedoch nicht bis zu einem schädlichen Uebermaße steigern darf. Die größte Lebhaftigkeit derselben ist stets an eine bestimmte Höhe der Temperatur gebunden.

Die Samen keimen nur innerhalb gewisser Temperatursgrenzen. Fehlt ausreichende Wärme so nehmen sie zwar Wasser auf, verfaulen aber.

Nach F. Haberlandt[1]) beträgt die untere und obere Temperaturgrenze für die Keimung der Samen bei

	Minimum der Keimungstemperatur unter	Maximum der Keimungstemperatur über		Minimum der Keimungstemperatur unter	Maximum der Keimungstemperatur über		Minimum der Keimungstemperatur unter	Maximum der Keimungstemperatur über
Weizen	4.75° C.	31° C.	Erbse	4.75° C.	—	Hanf	4.75° C.	44.0° C.
Roggen	4.75° C.	31° C.	Wicke	4.75° C.	31° C.	Runkelrübe	4.75° C.	—
Gerste	4.75° C.	31° C.	Pferdebohne	4.75° C.	31° C.	Möhre	10.50° C.	31.0° C.
Hafer	4.75° C.	31° C.	Phaseole	10.50° C.	37.5° C.	Luzerne	4.75° C.	37.5° C.
Mais	10.50° C.	44° C.	Raps	4.75° C.	37.5° C.	Rothklee	4.75° C.	37.5° C.
Hirse	—	44° C.	Tabak	15.60° C.	31° C.	Esparsette	10.50° C.	—
Buchweizen	4.75° C.	37.5° C.	Lein	4.75° C.	31° C.	Mohar	4.75° C.	—

Das Ergrünen der Chlorophyllkörner beginnt bei Mais, Raps und Phaseole bestimmt oberhalb 6° C. Die Bestockung der Getreidepflanzen erreicht bei 8.8° C. ihre Grenze. Bei einer Mehrzahl perennirender Pflanzen beginnt die Entwickelung im Frühjahre erst dann, wenn die Bodentemperatur 5—6° C. erreicht hat. Die Wurzelthätigkeit der Pflanze, mithin auch die Wasseraufnahme derselben wächst mit der steigenden Bodenwärme. Vermindert sich die Bodenwärme, so werden die Functionen der Wurzeln geringer und schon bei einer Temperatur von + 5° C. genügt bei einigen Pflanzen, wie z. B. bei Tabak, Kürbis, die Aufsaugung des Wassers nicht mehr um den Transpirationsverlust drr Blätter zu decken, so daß sie welken müssen. Erhöhte Bodenwärme beschleunigt auch die Saftbewegung innerhalb der Pflanze.

Für den Erfolg, mit welchem eine Culturpflanze angebaut werden kann, ist nicht nur die mittlere Höhe der Jahrestemperatur der Luft und des Bodens, sondern auch die mögliche Temperaturschwankung, das Maximum und Minimum der Temperatur und die mittlere Höhe der Sommertemperatur entscheidend. Die wichtigsten Culturpflanzen machen in dieser Beziehung die folgenden Ansprüche:

	Baumwolle	Orange u. Citrone	Olive	Reis	Wein	Mais	Obstbäume	Weizen	Gerste
Mittlere Jahrestemperatur C.°	17.5	13.7	13.7	12.5	10.0	10.0	4.0	3.7	1.8
Mittlere Sommertemperatur C.°	25.5	23.7	21.8	23.0	18.7	17.7	14.0	14,0	12.5
Temperatur-Minimum		-2.5			-26.0	0	-38°		

Um diese verschiedenen Wärmeansprüche der Culturpflanzen annähernd vergleichbar zu machen, sucht man die Mitteltemperaturen und die Anzahl der Vegetationstage in einen Ausdruck den sog. Wärmesummen oder thermischen Vegetations-Constanten zusammenzufassen. Die Wärmesumme giebt jedoch nur über einen, wenn auch sehr einflußreichen Factor des Pflanzenwachsthums Aufschluß.

Ein warmes Klima begünstigt im Allgemeinen die Pflanzenvegetation, wenn es gleichzeitig feucht ist, hindert jedoch dieselbe je trockener es sich gestaltet. Ein kaltes Klima verzögert die Entwickelung der Pflanzen, verkürzt daher die Vegetationszeit,

[1]) Landw. Vers.-St. XVII. S. 104.

wie sich, unter anderem, auch bei der Abnahme der Temperatur bei zunehmender Seehöhe ergiebt.

Nach Berghaus verspätet sich in Sachsen bei einer Erhebung um 332 Meter bei Weizen die Blüthe um 22 Tage, die Ernte um 22 Tage, bei Roggen um 13 und 22, bei Gerste um 22 und 22, bei Hafer um 20 und 14, bei Kartoffeln um 23 und 5 Tage.

Ein kaltes Klima erhöht die Ungunst der eine hohe wasserfassende Kraft besitzenden Thon- nnd Humusböden. Die nachtheiligen Eigenschaften eines Sandbodens treten dagegen in einem warmen und zugleich trockenen Klima am deutlichsten hervor. Ungünstige klimatische Zustände sind für die Vegetation und die Ausführung des landwirthschaftlichen Betriebes um so nachtheiliger, als sie sich entweder gar nicht, oder nur mit einem hohen Aufwande von Zeit und Capital beseitigen lassen. Andrerseits wird die Ertragsfähigkeit der Grundstücke durch günstige klimatische Zustände wesentlich erhöht, selbst dann, wenn die Bodenbeschaffenheit zu wünschen übrig läßt.

Nächst dem Klima wird das Gedeihen der Culturpflanzen und die Ausführung der landwirthschaftlichen Operationen von dem täglichen Witterungsverlaufe beeinflußt. In dieser Beziehung haben die von den meteorologischen Observatorien (Deutsche Seewarte in Hamburg, Centralanstalt für Meteorologie Hohe Warte bei Wien 2c.) herausgegebenen, täglichen telegraphischen Wetterberichte und Wettervorhersagen (Meteoroprognose) eine hohe Bedeutung für die praktische Landwirthschaft erlangt. Die Meteoroprognose gründet sich auf die telegraphische Bekanntgabe der an den Stationen des Continents und an der See zur gleichen Zeit gemachten, meteorologischen Beobachtungen. Aus der graphischen Darstellung derselben, besonders der Isobaren, jener Linien, welche die Stationen mit gleichem, auf Meeresniveau reducirtem Luftdruck verbinden, läßt sich die Richtung der Luftbewegung und somit auch der Charakter der anzuhoffenden Witterung annähernd entnehmen.

2. Die besondere oder örtliche Lage.

Die besondere oder örtliche Lage bedingt, ähnlich wie die allgemeine Lage das Klima einer Gegend, die kimatische Beschaffenheit einer einzelnen Oertlichkeit, eines einzelnen Grundstückes 2c.

Wie für das Klima im Großen und Ganzen, außer der geographischen Lage und der Meereserhebung, die Größe des Welttheiles, die Küstenentwickelung und die Meeresströmungen maßgebend sind, so sind für das Localklima die Bodengestaltung, das Wassernetz und die Vegetationsdecke entscheidend.

Die Ebene hat eine Neigung zu bedeutenden, aber nicht rasch wechselnden Extremen der Temperatur und zu einer großen Gleichförmigkeit der Feuchtigkeitsverhältnisse. Welliges Land wirkt durch seitliche Ausgleichsströmungen auf die zeitliche Abwechselung und Verminderung der Temperatur und Feuchtigkeitsextreme.

Im Allgemeinen wird ebener Boden für die Pflanzenvegetation günstiger als geneigter sein, da, abgesehen von der gleichmäßigeren Besonnung, auch Abschwemmungen durch Regengüsse nicht so leicht eintreten können. In kalten und feuchten Gegenden wird dagegen eine Neigung des Bodens (S. 32) vielfach vortheilhaft sein. Ab-

hängige Felder sind schwieriger zu bearbeiten. Bei 10° Neigung kann die Ackerfurche nicht mehr nach aufwärts, sondern immer nur nach abwärts gelegt werden. Bei 15° Neigung erreicht die Spannarbeit, bei 20° der Ackerbau, bei 30° der geschlossene Graswuchs und bei 45° der Wein- und Waldbau seine Grenze.

Ebenso wird die Richtung der Neigung des Bodens gegen die Weltgegend nicht unbeachtet bleiben dürfen. An den Ost- (Morgenlage) und Süd- (Mittagslage) Seiten, den Sommerlehnen oder sonnseitigen Gehängen, welche in unseren Breiten je nach der Jahreszeit 9—12 Stunden der Insolation ausgesetzt sind, wird der Boden je nach dem Grade der Neigung durch das Auffallen der Sonnenstrahlen leicht erwärmt, dadurch werden aber im Frühjahre bedeutendere Temperaturunterschiede gegenüber der Nacht hervorgerufen, welche die Frostgefahr erhöhen. Gegenüber den warmen, trockenen Südseiten sind die West- (Abendlage) und Nord- (Mitternachtlage) Abdachungen, die Winterlehnen oder schattenseitige Gehänge, welche je nach der Jahreszeit nur 3—6 Stunden der Besonnung ausgesetzt sind, kühl und feucht. Ueberdies sind die Nordwestseiten in Mitteleuropa den vorherrschenden Winden am meisten ausgesetzt.

Je wechselnder die Bodengestaltung um so ungleicher sind die Pflanzenerträge und um so mehr erhöht sich der Culturaufwand.

Je nach der Umgebung kann die Lage frei, offen, oder durch Anhöhen, Gehölz 2c. geschützt, eingeschlossen, oder sonnig, trocken, oder schattig, naß sein und dadurch die allgemeine klimatische Lage entweder verbessert, oder verschlechtert werden.

Benachbarte Wasserflächen bewirken eine Verminderung der Temperaturextreme, da das Wasser sich vermöge seiner Wärmecapacität und der Bindung eines Theiles der Insolationswärme durch Verdunstung langsamer und nicht so hoch erwärmt oder erkältet, als der Erdboden. Ebenso wirken Wasserflächen ausgleichend auf den Wassergehalt der Luftströmungen ein, trockene Winde werden feuchter, feuchte durch Entledigung ihres Wassers über der Wasserfläche trockener. Nachtheilig werden benachbarte Gewässer, wenn sie unzeitgemäße Ueberschwemmungen verursachen, oder wenn ihr Durchsickerungswasser die Veranlassung zu stauender Nässe im Boden wird.

Die Wiesen und grünen Ackerflächen erniedrigen die Temperatur und erhöhen auf Kosten des Bodenwassergehaltes die Luftfeuchtigkeit in der wärmeren Jahreszeit, ähnlich, nur in geringerem Maße, als wie die Wasserflächen.

Am nächsten dem Einflusse einer Wasserfläche auf das Klima der Umgebung kommt der Einfluß des Waldes. Der Wald mildert nicht nur die Sommerwärme, sondern auch die Winterkälte. Entwaldung steigert daher den excessiven Charakter eines Klimas und bewirkt weniger eine Verminderung der jährlichen Niederschlagsmengen, als eine ungünstigere Vertheilung der Regenfälle auf die event. Jahreszeiten.

Nach E. Ebermayer[1]) ist die mittlere Jahrestemperatur des Waldbodens bis zu 1.3 Meter Tiefe um 1.87° C., jene der Luft im Walde, 1.58 Meter über dem Boden, um

[1]) Dr. E. Ebermayer, Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden und seine klimatologische und hygienische Bedeutung. Berlin 1873.

0.98° C. niedriger als jene der nicht bewaldeten Fläche. Im Sommer (Juni-August) besitzt der Waldboden im Vergleiche zum nicht bewaldeten 24, im Herbst (Septbr.-Novbr.) 16, im Winter (December-Februar) 1 % und im Frühjahre (März-Mai) 28 % weniger Wärme. —

Das Zusammenwirken von Boden, Klima und örtlicher Lage bestimmt die Cultur- und Ertragsfähigkeit eines Grundstückes. Entscheidend für die Benutzungsweise desselben sind jedoch erst die wirthschaftlichen Verhältnisse, welche festzustellen Aufgabe der Betriebslehre ist. Eine zweckentsprechende Einreihung der Verschiedenheiten der Standortsbeschaffenheit oder die Aufstellung eines Bonitirungs- und Classifications-Systemes wird jedoch erst dann durchführbar sein, wenn die Ansprüche der verschiedenen Culturpflanzen an die Standortsbeschaffenheit durch die Lehren des Pflanzenbaues bekannt geworden sind. Diese Erwägung veranlaßt uns auf die Bodenbonitirung erst in Band IV. „Die Betriebslehre" näher einzugehen.

IV.

Die Melioration.

Boden, Klima und Lage bilden die Factoren von deren Zusammenwirken das Wachsthum der Pflanzen abhängig ist. Im natürlichen Zustande bedeckt sich der ausreichend verwitterte Boden mit einer Wald- und Grasvegetation. Erst durch die menschliche Thätigkeit wird das natürliche Wald- und Grasland durch die Urbarmachung[1]) in Culturland umgewandelt. Der Wald wird gerodet, das Grasland umgebrochen und durch Umwandlung in Ackerland für den Anbau von Culturgewächsen geeignet gemacht, wenn die natürliche Beschaffenheit des Standortes nicht etwa die Benutzung als unbedingtes Wald- oder Gras- (Weide und Wiese) Culturland nothwendig macht. Je nach den wirthschaftlichen Verhältnissen und der Eignung der Grundstücke wird bei vorgeschrittener Cultur Wein-, Hopfen-, Obst-, Garten-, Gemüseland 2c. angelegt. Mit zunehmender Culturentwickelung wird es schließlich wirthschaftlich räthlich, die natürliche Beschaffenheit der Wachsthumfactoren durch Verbesserung des Standortes oft mit großem Arbeits- und Capitalsaufwande günstiger zu gestalten.

1. Die Urbarmachung.

Von den Urbarmachungen sind hier nur jene Culturumwandlungen in Betracht zu ziehen, welche die Herstellung landwirthschaftlich benutzbarer Culturländereien bezwecken. Dieser Zweck wird beabsichtigt, wenn 1. Wälder gerodet, 2. Weideland umgebrochen, 3. Haideländereien cultivirt, Moorgründe entwässert, Teiche trocken gelegt werden.

1. Die Waldrodung.

Sprechen die natürlichen und wirthschaftlichen Verhältnisse eines Waldlandes für die Umwandlung in Acker- oder Wiesenland, so muß vorerst der Baumwuchs

---

[1]) Sprengel, Lehre von der Urbarmachung. 2. Aflg. Leipzig 1844.

beseitigt werden. Bei geringen Holzpreisen verbrennt man das ausgetrocknete Holz, sowie das werthlose Gestrüpp, Reisig und vertheilt dann deren Asche über das Grundstück. Bei der Hackwaldwirthschaft wird das Holz abgehauen und mit Schonung der verbleibenden Stöcke verbrannt. Nach diesem „Gereutbrennen" bestellt man das Land durch 2, 3 Jahre mit Hafer oder Roggen und überläßt es dann wieder dem Holzwuchse, welcher sich durch Ausschlag der zurückgebliebenen Stöcke erneuert. Bei hohen Holzpreisen und werthvolleren Holzgattungen werden die Stämme regelrecht gefällt, und die zurückbleibenden Wurzelstöcke durch Stockrodemaschinen (von Schuster, Glöckner, Mitterbacher &c., den Waldteufel), oder durch Sprengen mit Pulver, Dynamit aus dem Boden gebracht. Bei niedrigen Arbeitspreisen können die Stöcke und Wurzeln, deren Werth oft einen Theil der Kosten deckt durch das Rajolen oder Aufgraben des Bodens auf 0.5—1 Meter und Abhacken des Holzes gewonnen werden. Das abgeholzte Land wird mit Spaten oder stark gebauten Rajolpflügen, so gut es geht, vor Winter bearbeitet, damit der Frost an der Lockerung des Bodens mitwirken kann. Im Frühjahre bestellt man das Land mit Hafer, welcher von allen Culturpflanzen am besten in Neurissen gedeiht. Nach dem Hafer läßt man eine Hackfrucht, Mais, Kartoffeln folgen, damit während der Bearbeitnng noch zurückgebliebene Wurzeln aus dem Boden entfernt werden können. Dem Hafer zunächst eignen sich zum Anbaue in Neurissen der Roggen (Waldkorn), die Hirse, der Buchweizen. Erst nach einiger Zeit kann dann das Grundstück als Ackerland benutzt oder als Wiese niedergelegt werden. Die Umwandlung des rohen Bodens in einen culturfähigeren, gahren Zustand wird beschleunigt, wenn das Rodland gleichzeitig mit Stallmist oder anderem Dünger reichlich versehen wird.

2. Der Weide- und Wiesenaufriß.

Bei der Umwandlung von Weide- und Wiesenland in Ackerland handelt es sich zunächst um die Zerstörung der hinderlichen Grasnarbe. Dieselbe wird bei geringerem Zusammenhalte durch einen starken Pflug mit langem Streichbrette aufgebrochen, damit die Narbe umgewendet und zur Beschleunigung der Humificirung sicher in den Boden gebracht wird. Lose Wurzelreste, unzersetzte Narbenstücke werden mit der Egge nach und nach bei wiederholter Bearbeitung gesammelt. Bei stark geschlossenem Boden wird der Umbruch mit dem Spaten ausgeführt. Das aufgerissene, mit Stallmist und Kalk gedüngte Land wird dann mit Roggen, Hafer u. dgl. bestellt. Durch den aufgebrachten Dünger, besonders den Kalk, wird das Zerfallen der Grasnarbe wesentlich befördert, und die physikalische Beschaffenheit des Bodens derart günstig verändert, daß er zum Anbau von Feldpflanzen, zunächst von Hafer, Rüben &c. geeignet wird. Bei stark verfilzter Grasnarbe, feuchtem Boden, nasser Lage reicht das einfache Unterpflügen zur Zerstörung der Narbe nicht aus. In solchen Fällen wird sich das Brennen derselben viel wirksamer herausstellen.

3. Die Urbarmachung von Haideland.

Die Urbarmachung von Haideland kann, wie bei dem Graslande, durch das Brennen eingeleitet werden. Ein sehr zweckmäßiges Verfahren dabei, ist jenes, welches

auf den fürstlich Schwarzenberg'schen Besitzungen [1]) in Südböhmen zur Ausführung gelangt. Daselbst wird der mit einer spärlichen Vegetation von Haidekraut und Borstengras bedeckte, strenge Lehmboden mit dem Pfluge bis auf 16—20 Cm. Tiefe abgeschält. Die gewonnenen Haideplaggen mit Torfkleie durchschichtet und in 1—1.5 Meter hohen Kegeln aufgesetzt, nachdem vorher über Kreuz Drainröhrenstränge zur Unterhaltung des Luftzuges auf den Boden gelegt worden sind. Die angezündeten Haufen brennen sehr leicht, nur hat man durch Bedecken mit Erde dafür Sorge zu tragen, daß die Flammen nicht aus den Kegeln hervortreten. Durch eine zu hohe Temperatur würde sich der Boden, statt in Pulver zu zerfallen, in eine steinartige Masse verwandeln. Nach dem Brennen wird der verbleibende, größtentheils verkohlte Rückstand ausgestreut und durch den Pflug mit aufgefahrenem Stallmiste in den Boden gebracht.

Nach einem anderen Verfahren wird die Narbe mit breiten Plaggenhauen oder durch den Pflug, welchem querüber ein Messerpflug vorangegangen, in Plaggen abgeschält. Diese Plaggen werden nun mit Reisig, Holz oder Torfabfällen durchschichtet und zeilenweise derart gegen den Wind aufgestellt, daß sie angezündet durch den Luftzug in langsames Glühen kommen. Die zurückbleibenden Reste werden ausgestreut und untergepflügt.

Ist der Boden trocken, so empfiehlt sich statt des Verbrennens der abgeschälten Plaggen, die Compostirung derselben. Zu diesem Zwecke werden die Plaggen mit gebranntem Kalk durchschichtet, und der entstehende Compost nach Bedarf umgestochen.

Das durch Abbrennen oder Compostirung von dem Haidekraute oder dem Graswuchse befreite Land wird, wie umgebrochenes Waldland, in Cultur genommen.

2. Die Standortsverbesserung.

Die Verbesserung des Standortes bezieht sich entweder auf eine günstigere Gestaltung der Eigenschaften des Bodens, oder auf eine Abschwächung der Ungunst des Klimas, oder schließlich auf eine Beseitigung jener Hindernisse, welche eine ungünstige Lage der Pflanzencultur entgegenstellt. Bei der Besprechung der Standortsverbesserung folgen wir daher jener Eintheilung, welche den Capiteln, Boden, Klima und Lage zu Grunde gelegt ist.

1. Die Entwässerung.

Steigt der Wassergehalt des Bodens derart, daß sich alle Zwischenräume desselben mit Wasser füllen, so wird das Wachsthum der Culturpflanzen gestört und selbst unmöglich gemacht. Die Ursache des Absterbens der Culturpflanzen in nassem Boden besteht darin, daß durch den Wasserüberfluß der Luftzutritt gehemmt und durch die hohe Wärmecapacität des Wassers die Erwärmung des Bodens vermindert wird. In Folge dessen werden der Verwitterungsproceß und die che-

[1]) G. Krafft. Ein Großgrundbesitz der Gegenwart. Monographische Skizze der Besitzungen des Fürstenhauses Schwarzenberg. Wien 1872, S. 247.

mischen Umsetzungen im Boden verzögert und der Verlauf derselben ungünstig gestaltet, indem z. B. aus den Humussubstanzen anstatt der Pflanzennährstoffe Kohlensäure und Ammoniak, für das Pflanzenwachsthum nachtheilige Kohlenwasserstoffe und saure Humussubstanzen, oder wegen Mangel an Luft durch Reduction verschiedener Sauerstoffverbindungen schädliche Eisenoxydulsalze, Schwefelmetalle 2c. gebildet werden. In wirthschaftlicher Hinsicht wird ein nasser Boden nicht rechtzeitig bearbeitet werden können. Die Bestellung im Frühjahre und die Ernte verzögern sich, weshalb sich der Culturaufwand beträchtlich erhöht.

Je feuchter das Klima und die Lage, je größer die wasserfassende Kraft des Bodens um so mehr ist es daher geboten den Wasserüberfluß durch Entwässerung [1]) zu beseitigen. Wie viel Wasser abzuleiten ist, hängt von dem Wassergehalte des Bodens und von der Wärmecapacität des wasserfreien Bodens ab. Sind diese beiden Größen bekannt, so läßt sich die Menge des abzuleitenden Wassers berechnen.

Die Vortheile der Entwässerung ergeben sich nach dem Bemerkten von selbst. Die Beseitigung des Wassers erhöht vor Allem die Durchlüftung des Bodens, indem an Stelle des Wassers die Luft tritt. Die chemischen Processe im Boden, die Zersetzung des Düngers gestalten sich durch die Erleichterung des Luftzutrittes um so lebhafter. Das Regen- und Schneewasser kann nun viel leichter in den Boden eindringen. Die Bodenwärme erhöht sich nach J. Parkes um 5.5⁰ C. gegenüber dem nicht entwässerten Boden. Diese Verbesserung der chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens bewirkt eine größere Sicherung der Pflanzen gegen das Ausfrieren im Winter und gegen die Sommerdürre, die Ermöglichung einer rechtzeitigen, im Frühjahre oft um 14 Tage zeitlicheren Bearbeitung, die Beschleunigung der Ernte, 2c. Am augenfälligsten tritt der Erfolg der Entwässerung, bei gleichzeitiger Verringerung der Culturkosten, durch eine Ertragssteigerung von 30—200% hervor.

Die Art der Ausführung der Entwässerung richtet sich nach der Ursache des zu hohen Wassergehaltes im Boden. Das Wasser kann (S. 61) dem Boden entweder durch die atmosphärischen Niederschläge als Tagwasser, oder durch das Grundwasser, welches aus benachbarten Gewässern durchsickert oder durch Quellen genährt wird, zugeführt werden. Das zugeführte Wasser wird jedoch nur dann nachtheilig, wenn es nicht rasch genug aus dem Boden verdunsten oder abfließen kann.

In einem Thon- oder Humusboden wird daher das capillar festgehaltene Wasser eher nachtheilig, als in einem durchlässigen Kalk- oder Sandboden. Das stauende Wasser wirkt dagegen dann am ungünstigsten auf die Pflanzenvegetation ein, wenn es sich zu nahe an der Oberfläche des Bodens ansammelt und durch Mangel an Gefälle oder durch Undurchlässigkeit des Bodens oder einer einzelnen Schichte desselben nicht abfließen kann.

---

[1]) Aus der bezüglichen Literatur nennen wir: Dr. E. Perels. Handbuch des landwirth. Wasserbaus. Berlin 1877. L. Vincent. Die Drainage, deren Theorie und Praxis. 4. Aflg. Regenwalde 1870; W. Dünkelberg. Der Landwirth als Techniker. 2. Abth. Braunschweig 1866; F. Kreuter. Praktisches Handbuch der Drainage. Wien 1851.

Bei geringen Wasserzuflüssen genügt oft eine tiefere Bodenbearbeitung um das Wasser gleichmäßiger in der kräftiger gelockerten Erde zu vertheilen. Ausgiebigere atmosphärische Niederschläge können durch die Herstellung von Ackerbeeten und Wasserfurchen unschädlich abgeleitet werden. Bei größerem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens reicht diese Abwehr nicht aus; an ihrer Stelle müssen dann oft mit bedentenden Kosten, die eine oder andere der folgenden Entwässerungsarten ausgeführt werden, die entweder benachbarte Wassermassen abzuwehren oder schon eingedrungene Wässer zu entfernen suchen.

a. Die Entwässerung durch Schutzdämme.

Durch die Anlage von Schutzdämmen (Deiche) werden flache Meeresufer, welche nur während der Fluth unter Wasser gesetzt werden, entwässert (Holland, Schleswig-Holstein). Desgleichen sucht man durch Schutzdämme das Land gegen die Ueberschwemmung bei zeitweiligem Austreten der Flüsse und Seen zu sichern. Die Wirksamkeit des Schutzdammes wird wesentlich erhöht und gesichert, wenn bei der Anlage auf die Belassung eines Vorlandes gegen den Fluß, den See oder eines Außerdeichlandes gegen das Meer, als Inundationsgebiet für das Hochwasser Rücksicht genommen wird.

b. Die Entwässerung durch Aenderung des Wasserspiegels.

Durch die Correction von Flußserpentinen mittelst Durchstichen wird der Wasserablauf beschleunigt, und dadurch die gefahrbringende Erhöhung des Flußbettes durch Schlammablagerungen und die Häufigkeit der Ueberschwemmungen oft bedeutend vermindert oder ganz beseitigt. Eine Entwässerung des Landes läßt sich auch durch eine Senkung des Wasserspiegels durch Regulirung und Vertiefung des Flußbettes erzielen.

Alle derartigen, hydrotechnischen Anlagen sind jedoch gewöhnlich so kostspieliger Natur, daß deren Ausführung die Kräfte eines Einzelnen übersteigt und daher nur durch das Zusammenwirken mehrerer (durch Deichverbände, Wassergenossenschaften ꝛc.) oder durch die Regierung unternommen werden können.

c. Die Entwässerung durch Ausschöpfen.

Niederungen, flache Meeresufer, welche gar kein Gefälle oder nur ein sehr geringes besitzen, stellen der Entfernung des überflüssigen Wassers besondere Schwierigkeiten entgegen. In solchen Fällen bietet sich oft als alleiniger Ausweg das Ausschöpfen des Wassers durch Pumpen, Schöpfräder, Wasserschnecken ꝛc., welche entweder durch Dampf oder Wind in Betrieb gesetzt werden. Bei mulden- oder kesselförmiger Bodengestaltung läßt sich bei geringer Ausdehnung der Mulde die Trockenlegung durch Aufführen von Erde bewerkstelligen, welche den Boden über die stauende Nässe erhöht. Bei größerer räumlicher Ausdehnung der Mulde muß das überflüssige Wasser einem Sammelteich zugeführt werden, von wo es durch Ausschöpfen entfernt wird.

d. Die Entwässerung durch Versickerungsgruben, Schachte.

Wird die Versumpfung durch eine undurchlassende Schichte veranlaßt, so hilft oft die Anlage von Versickerungsgruben oder von Schachten, welche durch die undurchlassende Schichte bis zu dem durchlässigen Untergrunde gegraben werden. Um die Schachte für die Dauer wirksam zu erhalten, füllt man sie mit festem, durchlässigem Material, als Steinen, Gerölle, Bruchsteintrümmern ꝛc. Zuweilen

reicht selbst die Durchbrechung der undurchlassenden Schichte mit Bohrlöchern aus, welche durch eingeführte Thonröhren (verticale Drainage) offen erhalten werden.

e. Die Entwässerung durch offene Gräben.

Tagwasser, Wasser aus quelligem Terrain, aus Terrain mit unzureichendem Gefälle, aus schwammigem Torf- und Moorland läßt sich am zweckmäßigsten durch offene Gräben ableiten. Bei geringem Grundwerthe und dort, wo es sich darum handelt, bedeutende Wassermengen abzuführen, wie z. B. bei den Abflüssen aus ganzen Drainsystemen, ist die Entwässerung durch offene Gräben gleichfalls gerechtfertigt. In allen übrigen Fällen, besonders bei Ableitung von Grundwasser, werden bedeckte Abzüge weitaus vortheilhafter sein, da die offenen Gräben zu viel Bodenfläche in Anspruch nehmen, die Communication hemmen, wenn nicht mehrfache, oft kostspielige Ueberbrückungen ausgeführt werden, ferner den Winter über durch Gefrieren der Seitenwände unwirksam werden und einen zu großen Aufwand für die Instandhaltung eingefallener Ränder, für die Reinhaltung der Sohle vom Schlammabsatz und Pflanzenwuchs 2c. erfordern.

Der Anlage der Grabenentwässerung muß eine genaue Ermittelung des Gefälles durch ein Nivellement vorausgehen, je welliger und anscheinend ebener das zu entwässernde Grundstück ist. Desgleichen muß zur Feststellung der Grabendimensionen unter Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit eine möglichst genaue Berechnung der abzuführenden Wassermengen, dann eine genaue Untersuchung der Vorfluth, vorgenommen werden, um sich den Abfluß des Wassers von dem zu entwässernden Grundstücke zu sichern. Zur unmittelbaren Sammlung des Wassers werden quer gegen das Hauptgefälle Auffangegräben mit mäßiger Neigung gezogen, welche das Wasser einem oder mehreren Ableitungsgräben oder Hauptableitungscanälen übergeben, die nach dem größten Gefälle ausgehoben werden.

Die Entfernung der Auffangegräben, welche zwischen 50—100 Meter schwankt, richtet sich nach dem Wassergehalte und der Beschaffenheit des Bodens. Je größer der Wassergehalt und je bindiger der Boden, um so näher müssen die Gräben gezogen werden, wenn eine vollständige Entsumpfung erzielt werden soll.

Die Tiefe der Gräben, gewöhnlich 1—1$^1/_2$ Meter, entscheidet sowohl über die Kosten der Ausführung, als auch über den Bedarf an Bodenfläche. Zwei tiefe Gräben brauchen bei gleicher Sohlenbreite oft so viel Fläche, als drei flache Gräben. Bei der Bemessung der Grabentiefe hat man sich gegenwärtig zu halten, daß Wiesen keine so tiefe Senkung des Wasserspiegels benöthigen, als wie Ackerfelder. Bei Ersteren kann es in dürren Sommern selbst erforderlich sein, das Wasser in den Gräben durch Hinderung des Abflusses mittelst eingesetzter Schleußen stehen zu lassen. Bei capillarem Boden, wie Torfboden, und bei undurchlässigem Boden, wie Thon- und Lehmboden, ist die Grabentiefe größer zu nehmen um eine ausgiebige Entwässerung zu ermöglichen, als wie bei wenig capillarem und durchlässigem Sandboden. Die Sohle des Grabens wird gewöhnlich halb, oder ganz so breit, als die Tiefe genommen. Bindiger Boden bedarf nur geringer, einfacher

Böschung der Grabenwände in dem Verhältniß, daß auf den Meter Tiefe 1 Meter Ausladung (Dossirung) kommt. Bei lockerem Boden steigt die Dossirung auf 1.5—2 Meter und mehr für den Meter Tiefe. Die Dimensionen des Grabens oder das aus der Böschung, der Grabentiefe und der Sohlenbreite bestehende Querprofil berechnet man unter Berücksichtigung der erwähnten Umstände nach der Wassermenge, welche per Secunde abgeführt werden soll.

Die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser abfließt, richtet sich nach dem Gefälle. Dasselbe ist als ausreichend zu betrachten, wenn auf 100 Meter Länge 0.7 Meter Gefälle kommt. Das geringste Gefälle, welches bei der Entwässerung noch benutzt werden kann, darf unter Voraussetzung größerer Wassermengen, nicht unter 0.03 Meter auf 100 Meter Länge herabgehen. Zu starkes Gefälle, welches der Erhaltung der Böschung und Sohle nachtheilig werden kann, sucht man durch Windungen der Gräben abzuschwächen. Gefährdete Stellen können auch durch Faschinen und Steinschüttungen gesichert werden. Besonders zu vermeiden sind schroffe Uebergänge von einem starken, zu einem geringern Gefälle. Um das Gefälle nach jedem Ausputzen der Gräben leicht wieder herstellen zu können, pflegt man, als Anhaltspunkte, Holzschwellen in die Grabensohle einzulegen.

Die Richtung des Grabens soll möglichst geradlinig verlaufen. Erfordert die Terraingestaltung Biegungen, so müssen diese zur Verhütung von Schlammabsatz, bei starkem Gefälle zur Vermeidung von Einrissen, möglichst sanft ausgeführt werden. Aus den gleichen Ursachen soll die Einmündung zweier Gräben nach Thunlichkeit nur in spitzen Winkeln bewerkstelligt werden.

Mit der Ausführung der Gräben, welche vorher genau nach dem Nivellement durch Pflöcke abzustecken sind, beginnt man am tiefsten Punkte, indem man gleichzeitig die ausgehobene Erde zu Aufdämmungen verwendet oder gleichmäßig zu beiden Seiten des Grabens ausbreitet.

Zum Ausheben der Gräben werden in neuerer Zeit von John Fowler & Co. in Leeds Dampfgeräthe (Preis 110 L), und von Randolph Brothers in New-York Spanngeräthe construirt. Ein 6pferdiger „Virginia ditcher“ von Randolph hebt pro Minute einen Graben von 76—90 Meter Länge auf 25 Cm. Weite und 7—10 Cm. Tiefe aus.

f. Die Entwässerung durch gedeckte Abzüge.

Die bedeutendsten Nachtheile der offenen Gräben — der Bodenverlust und die Erschwerung der Bestellung — werden durch Anlage bedeckter Wasserabzüge vermieden. Diese Entwässerungsart ist jedoch viel kostspieliger, da ihr die vollständige Entwässerung durch offene Gräben vorausgehen muß. Ist diese ausgeführt, so werden die Gräben mit den verschiedensten Materialien, welche wenig Raum beanspruchen, leicht und billig zu beschaffen sind und möglichst unverwüstlich und durchlässig sein sollen, von der Sohle aufwärts, bis zu einer gewissen Höhe, ausgefüllt und wieder mit Erde vollständig zugeworfen.

Bei der Anlage der gedeckten Abzüge (Unterdrains, Dohlen, Andauchen) werden zuerst Gräben, nach den oben angegebenen Grundsätzen, je nach der Bodenbeschaffenheit auf 0.8—1.2 Meter Tiefe, mit einem mäßigen Gefälle von

0.2 Meter auf 100 Meter und nicht über eine Länge von 70—100 Meter ausgehoben. Mittlerweile hat man das Material, mit welchem die 0.15—0.30 Meter breite Grabensohle ausgefüllt werden soll, zugeführt. Mit dem Ausfüllen beginnt man jedoch erst dann, wenn das Wasser aus dem Graben abgelaufen. Die Arbeit des Ausfüllens nimmt man nicht, wie bei dem Ausheben der Gräben, am tiefsten, sondern am höchsten Punkte des Grabens in Angriff, um Verstopfungen durch einrollende Erde zu verhüten. Die Ableitungsgräben, in welche die gedeckten Auffangeabzüge einmünden, läßt man offen.

Das einfachste und billigste Füllmaterial gewähren die Feldsteine, welche vom Felde selbst, zur gleichzeitigen Säuberung desselben, aufgelesen werden. Die gröbsten Feldsteine, siehe Fig. 12, legt man in die Grabensohle, die feineren obenauf, und schützt dann die 0.30—0.40 Meter hohe Steinlage vor einrollender Erde 2c. durch aufgelegte Rasenstücke, deren Wurzelseite nach aufwärts gekehrt wird. In Ermangelung von Feldsteinen benützt man Bach- oder Flußschotter, geschlägelte Bruchsteine, Schlacken, Ziegeltrümmer u. dgl., sofern ihre Zufuhr nicht zu kostspielig ist.

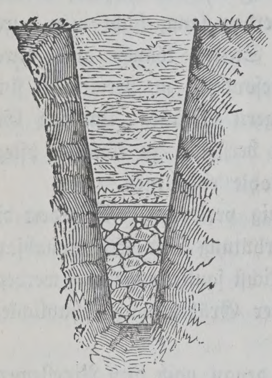


Fig. 12. Unterdrain aus Feldsteinen.

Sind billige Bruchsteine zu erhalten, so werden diese in der Grabensohle entweder dachförmig, oder thorartig zusammengestellt, und der verbleibende Grabenraum zuerst mit Rollsteinen, dann mit Rasenstücken und zuletzt mit Erde wieder ausgefüllt. Den rohen Boden bringt man in die Tiefe des Grabens und den fruchtbaren nach aufwärts. In ähnlicher Weise, wie die Bruchsteine, können gebrannte Mauerziegel, Hohl- und Flachziegel verwendet werden. Seit der Einführung der Röhrendrains werden jedoch die kostspieligen, gedeckten Abzüge nur mehr selten angewendet.

In sumpfigen Moor- und Torfgründen bildet man Abzüge, von hohl zusammengestellten, gepreßten Torfziegeln, hohlgestochenen Torfstücken, gepreßten Torfröhren, oder durch Einschieben von stumpfen Torfkeilen in den Graben, unter welchen ein hohler Raum verbleibt. Für solchen schwammigen, weichen Boden, in welchem schweres Steinmaterial versinken würde, eignen sich auch Abzüge von Reisigbündeln, oder von 20—30 Cm. dicken Faschinen, welche in die Gräben eingelegt werden. Die Dauerhaftigkeit (50—60 Jahre) und Leistungsfähigkeit derartiger Abzüge wird wesentlich erhöht, wenn man sie in der Weise herstellt, daß man 0.5—0.75 M. lange Erlenschwellen über Kreuz in die Grabensohle stellt, Fig. 13, und den oberen, sich ergebenden Raum mit Reisig oder Faschinen ausfüllt und durch Rasenstücke abschließt.

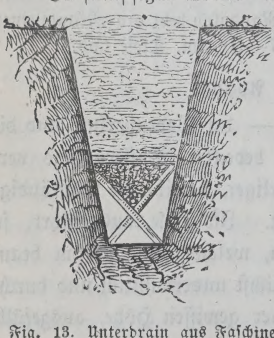


Fig. 13. Unterdrain aus Faschinen mit Kreuzhölzern

g. Die Röhrendrainage.

Vom Jahre 1851 an kam von England aus die Entwässerung durch ein System von Röhrenleitungen, welche in einer gewissen Tiefe in den Boden gelegt werden, in Aufnahme. Die Leitungen aus gebrannten Thonröhren, nehmen das Wasser entweder unmitteibar aus dem Boden auf, sie heißen dann Saugdrains, oder sie führen das von vielen Saugdrains gesammelte Wasser von dem Felde fort. Die letzteren Röhrenstränge erhalten die Bezeichnung Sammeldrains. Jeder Strang besteht aus einer Reihe mit den Oeffnungen aneinander gelegten Thonröhren, Fig. 14, von 0.20 bis höchstens 0.45, gewöhnlich 0.30 M. Länge.

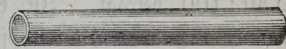


Fig. 14. Drainröhre.

Die Aufnahme des Wassers aus dem Boden erfolgt nur in sehr geringer Menge[1]) durch die 1—2 Cm. starke Thonwand der Röhren, der größte Theil dringt durch die Stoßfugen in den Röhrencanal. Die an der Stoßfuge anliegende Erde wird zunächst entwässert. Die entwässerte Bodenpartie erhält dann von oben her durch nachdrückendes Wasser stets neue Feuchtigkeit zugeführt. Während dieses Vorganges entstehen beim Durchsickern des Wassers zahlreiche Klüfte und kleine Rinnsale. Neu gelegte Drainstränge werden daher, bei ausreichendem Wassergehalte des Bodens erst dann vollfließen, wenn sich jene Rinnsale gebildet haben. Ist der Boden entwässert, so laufen die Drainzüge erst dann wieder, wenn sich der Boden neuerdings durch das Steigen des Grundwasserspiegels, durch Regenwasser, oder durch Condensirung von Wasserdampf bei plötzlichem Temperaturwechsel, mit Wasser gesättigt hat.

Je höher die Wasserschichte ist, welche sich über einem Röhrenstrange befindet, je durchlässiger der Boden, um so schneller wird das Wasser bei dem vermehrten Drucke zum Abflusse gelangen. Die Höhe der zu entwässernden Bodenschichte, das verfügbare Gefälle und die Beschaffenheit des Bodens werden daher die Tieflage und Entfernung der Drains, das Röhrenkaliber und die Art der Ausführung bestimmen.

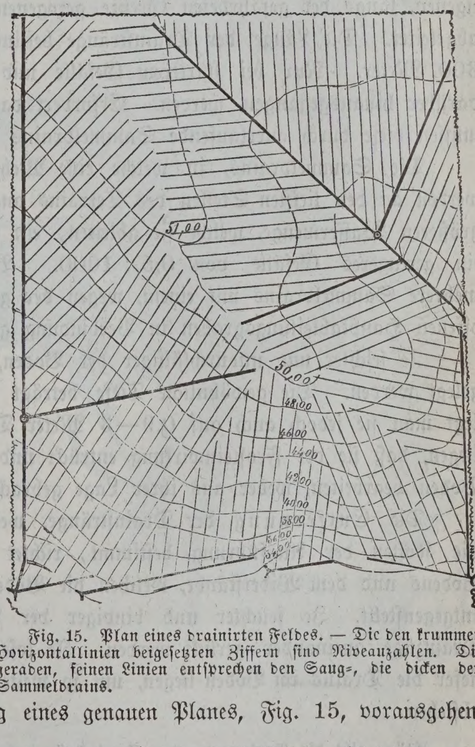


Fig. 15. Plan eines drainirten Feldes. — Die den krummen Horizontallinien beigesetzten Ziffern sind Niveauzahlen. Die geraden, feinen Linien entsprechen den Saug-, die dicken den Sammeldrains.

Der Ausführung der Drainanlage muß die Ausarbeitung eines genauen Planes, Fig. 15, vorausgehen.

---

[1]) Nach den Untersuchungen von Krocker-Proskau läßt eine 0.31 M. lange, 39.6 Mm. weite Röhre in 24 Stunden in scharf gebranntem Zustande nur 1.6—3.3 Dekagramm Wasser durch.

Derselbe stützt sich bei kleineren Anlagen auf die Aufnahme des Terrain-Gefälles nach horizontalen Linien von allmälig abnehmender Höhenlage, bei umfangreicheren Anlagen auf die genaue Erhebung von Längen- und Querprofilen. Senkrecht auf die durch das Nivellement ausgemittelten, horizontalen Linien, d. h. im größten Gefälle wird nun die Richtung der Saugdrains eingezeichnet. Bei dieser Anordnung kann sich die Wirksamkeit der Drains nach beiden Seiten erstrecken. Dieselbe wird sich am günstigsten äußern, wenn das eingehaltene Gefälle nach Möglichkeit 0.25 oder 0.30 : 100 beträgt. Ist das natürliche Gefälle zu gering, so hilft man sich damit, daß man das Kopfende der Drains seichter, das entgegengesetzte Ende tiefer in den Boden legt. Bei der glatten Innenwand der Röhren genügt übrigens das geringe Gefälle von 0.06 : 100, um das Wasser zum Ablaufen zu bringen.

Die einzelnen Drainstränge werden nach Thunlichkeit parallel und zur Vermeidung unnöthiger Kosten geradlinig angeordnet. Man drainirt nicht bis an die Grenze des Grundstückes, sondern beginnt mit dem Kopfende der Züge erst 4.5—5 M. entfernt von derselben. Baumreihen, Alleen u. dgl. geht man gleichfalls aus dem Wege, um das Eindringen der Wurzeln in die Drainröhren zu verhüten. Von benachbarten Grundstücken eindringende Wässer werden durch einen eigenen, längs der gefährdeten Grenze gezogenen Drainstrang, den Kopfdrain, abgeleitet. Die Länge der Drainstränge bestimmt man für gewöhnlich nicht über 300 Meter. Nur bei stärkerem Gefälle und größerem Röhrendurchmesser kann darüber hinausgegangen werden. Erfordert das Terrain längere Saugdrains, so müssen diese durch querlaufende Sammeldrains unterbrochen werden.

Die Sammeldrains, in welche eine Mehrzahl von Saugdrains einmünden, werden an den tiefsten Stellen des Terrains angeordnet. Sie erfordern wegen der größeren Wassermenge, welche sie ableiten, ein größeres Röhrenkaliber, dafür aber ein geringeres Gefälle von 0.5 : 1000. Bei größeren Drainsystmen werden mehrere Sammeldrains mit einem, wegen der größeren abzuführenden Wassermasse, offenen Hauptableitungsgraben in Verbindung gebracht.

Je seichter und undurchlässiger der Boden, um so tiefer müssen die Drains gelegt werden. Die gewöhnliche Tiefe beträgt 1.25—1.5 Meter; ausnahmsweise legt man sie jedoch auch auf 0.9—3 Meter Tiefe. Jedenfalls müssen sie so tief liegen, daß sie der Frosteinwirkung entrückt und durch die Ackergeräthe, welche den Boden bearbeiten, weder aus ihrer Lage gebracht, noch beschädigt werden.

Die Entfernung der Drainstränge, welche mit der Tieflage vorzugsweise die Kosten der Ausführung bestimmt, richtet sich nach dem Wassergehalte des Bodens und dem Widerstande, welchen die Bodenart dem Durchsickern des Wassers entgegenstellt. Je feuchter und bindiger der Boden, um so näher müssen die Drainzüge aneinander gerückt werden. Je loser und trockener der Boden, und je tiefer die Drains im Boden liegen, um so weiter können die Stränge von einander abstehen.

Wäge gibt die Entfernung der Drainstränge bei 1.25 Meter Tieflage der Röhren für verschiedene Bodenbeschaffenheit, wie folgt an:

	Meter.	Meter.
Thonboden mit über 50% abschlemmbare Theile (Thon) in hoher Gebirgslage	7.50—	9.50.
Thonboden, über 50% Thon	9.50—	11.30.
Lehmboden, 20—30% Thon	11.30—	18.00.
Lehmiger Sandboden, 10—20% Thon	18.00—	22.50.
Grobkörniger Sand, unter 10% Thon	22.50—	36.00.

Um für eine bestimmte Bodenbeschaffenheit die richtige Entfernung zu ermitteln, gräbt man in der Mitte zwischen zwei, vollkommen ausgeführten Probesträngen eine Grube und beobachtet die Aenderungen im Wasserstande, besonders nach einem ausgiebigen Regen. Versinkt das Wasser gar nicht, oder nicht rasch genug, so müssen die Drains näher, oder auch tiefer gelegt werden. Im Allgemeinen wird man es der geringeren Kosten wegen vorziehen bis zu einer gewissen Grenze die Drains tiefer, als näher zu legen, da im letzteren Falle mehr Gräben ausgehoben werden müssen und mehr Röhrenmaterial verbraucht wird.

Zur Anfertigung der Röhren verwendet man gut durchgearbeiteten und geschlemmten Ziegellehm, aus welchem alle Steinchen und Concretionen mit größter Sorgfalt beim Durchtreten entfernt worden sind. Derselbe wird dann in einer Presse zu Drainröhren geformt. Eine doppeltwirkende, auf zwei entgegengesetzten Seiten Röhren erzeugende Presse soll in zehn Arbeitsstunden wenigstens 1500 bis 2000 Meter 40 Mm. weite Röhren liefern. Aus 1 Kubikmeter Thon werden 1294 Stück 40 Mm. weite Röhren gefertigt. Für

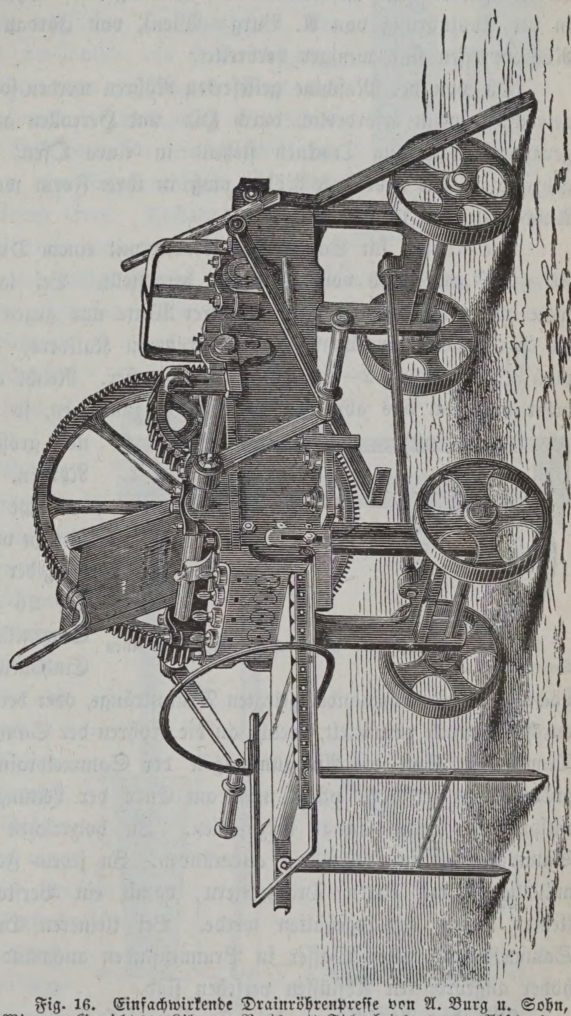


Fig. 16. Einfachwirkende Drainröhrenpresse von A. Burg u. Sohn, Wien. — Gewicht 800 Kilogr. Preis mit Sicherheitsapparat, Abschneidetisch, Thonsieb und 4 Röhrenformen von 40 bis 100 Mm Durchmesser, nebst 4 Röhrenleggabeln 1060 Mark, 530 fl.

Menschenkraft sind einfachwirkende Röhrenpressen ungeachtet ihrer geringeren Leistungsfähigkeit vorzuziehen. Eine gute Röhrenpresse muß die Röhren vollkommen rund, mit möglichst glatten Innenwänden, von gleichmäßiger Dicke, ohne Blasen und Streifen liefern. Sie muß durch Benutzung verschiedener Preßschablonen die Erzeugung verschieden weiter Röhren möglich machen. Die in einem Strange aus der Presse hervortretenden Röhren sollen möglichst scharf und ohne verbogen oder zusammengedrückt zu werden in Stücke von der erforderlichen Länge zerschnitten werden können. Zu den vorzüglicheren Constructionen von Drainröhrenpressen gehören die Maschinen mit intermittirender Wirkung von Whitehead, Fig. 16, (S. 77, in der Ausführung von A. Burg—Wien), von Jordan ꝛc. Continuirlich wirkende Röhrenpressen sind weniger verbreitet.

Die von der Maschine gelieferten Röhren werden sorgfältig auf Lattengerüsten getrocknet, wenn erforderlich durch Hin- und Herrollen auf einer glatten Tischfläche gerundet, nach dem Trocknen stehend in einen Ofen eingesetzt und sorgfältigst gebrannt. Die gebrannte Röhre muß in ihrer Form wohl erhalten sein und beim Anschlagen hell klingen.

Die Röhren für Saugdrains werden mit einem Durchmesser im Lichten von 30—50, gewöhnlich von 40 Mm. hergestellt. Bei langen Leitungen verwendet man anfänglich Röhren mit geringerer Weite und gegen Ende der Leitung, je mehr die Wassermenge zunimmt, Röhren größeren Kalibers. Zu Sammeldrains nimmt man Röhren von 52—150 Mm. Durchmesser. Reicht auch diese Dimension nicht mehr aus, um das abfließende Wasser aufzunehmen, so legt man, zur Vermeidung noch größerer und daher kostspieliger Röhren, doppelte oder selbst auch dreifache (zwei unten, eine oben) Reihen von Röhren. Die Einmündung der Saugdrains in die gewöhnlich 26—52 Mm. tiefer gelegten Sammeldrains, Fig 17, wird durch Einhauen von correspondirenden Löchern in die aufeinander gelegten Drainstränge, oder bei sorgfältigerer Ausführung durch Kniestücke vermittelt, welche an die Röhren der Sammeldrains angesetzt werden.



Fig. 17. Einmündung eines Saugdrains in einen Sammeldrain.

Damit der Frost die Ausmündungen der Sammeldrains in die Hauptableitungsgräben nicht zerstört, pflegt man am Ende der Leitung aus Mauerziegeln einen entsprechend weiten Canal herzustellen. In holzreichen Gegenden läßt man die Sammeldrains in Holzröhren ausmünden. In jedem Falle versorgt man die Ausmündungen mit engen Drahtgittern, damit ein Verstopfen durch Hineinkriechen kleiner Thiere hintangehalten werde. Bei kleineren Drainanlagen läßt man die Sammeldrains unter Wasser in Brunnenstuben ausmünden, welche mit entsprechend höher angeordneten Abflüssen versehen sind.

Mit der Ausführung der Drainage beginnt man am zweckmäßigsten im Spätherbste. Vorerst sind die Richtungen der Drainstränge genau nach dem

Drainirungsplane am Felde abzustecken und das Röhrenmaterial vorzubereiten. Alsdann werden von dem tiefsten Punkte aus die Gräben für die Sammeldrains, nach der Eröffnung des Hauptabzugscanals, in Angriff genommen und nach deren Vollendung die Gräben zu den Saugdrains ausgehoben.

Zur Vermeidung unnöthiger Kosten wird der Draingraben, Fig. 18, nur so weit geöffnet, gewöhnlich 0.3—0.6 Meter, daß der Arbeiter noch die tieferen Grabentheile ausschachten kann. Die Grabensohle wird nur so schmal (4—15 Cm.) ausgehoben, daß gerade die Drainröhre Platz findet. Wesentlich erleichtert wird die Grabenarbeit durch die Verwendung englischer Draingeräthe. Ein Satz solcher Geräthe besteht gewöhnlich aus 3 Drainspaten, Fig. 19, verschiedener Größe, deren verjüngtes Blatt den zweckmäßigsten Grabendimensionen bei bindigerem Boden angepaßt ist, ferner aus einem Hohlspaten für den festeren Untergrund, 2 Schaufelhaken und dem Schwanenhalse, Fig. 20, zum Entfernen der abgebröckelten Erde. Anstatt der Säuberung mit dem Schwanenhalse läßt man auch die Sohle mit einem Reisigbesen auskehren und muldenförmig mit rund geschnittenen, an Stangen befestigten Holzstücken zusammenstampfen. Die ausgehobene Erde wirft man auf den einen Grabenrand, während mittlerweile die erforderlichen Drainröhren auf den anderen aufgeschichtet werden.

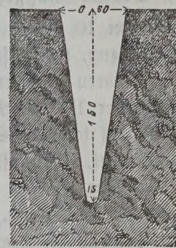


Fig. 18. Querschnitt durch einen Sammeldrain-Graben.

Mit dem Legen der Röhren beginnt man am tiefsten Punkte des Terrains. Die Röhren werden entweder mit der Hand oder dem Legehaken in die Grabensohle gebracht und sorgfältig aneinander gestoßen. In sehr feinsandigem, sich verschlemmendem Boden schützt man die Stoßfugen mit kurzen, über die Drainröhren geschobenen Röhrenstücken von größerem Durchmesser, den Muffen, Fig. 21, S. 80. Für gewöhnlich läßt man die Muffen weg, da sie die Anlage nicht nur vertheuern, sondern auch das Einströmen des Wassers durch die Stoßfugen hemmen. Bei lockerem Erdreiche schiebt man kleine Brettchen unter die Röhren oder spreitzt sie zur Sicherung ihrer Lage gegen die Graben-

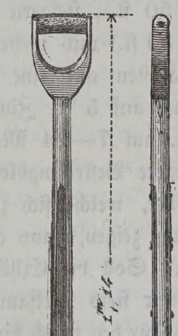


Fig. 19. Englischer Drainspaten.

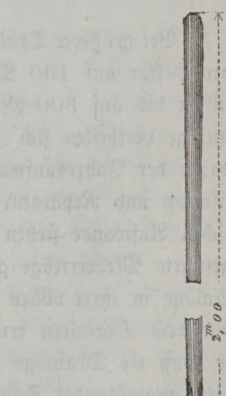


Fig. 20. Schwanenhals.

wand. Gleich nach dem Legen wird der Graben mit der zur Seite gelegten Erde vorsichtig, damit die Röhren nicht aus ihrer Lage kommen, wieder zugefüllt.

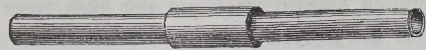


Fig. 21. Zwei durch eine Muffe verbundene Drainröhren.

Die Kosten der Drainage richten sich nach den Kosten der Erdarbeiten und dem Materialverbrauche. Für letzteren ist die Entfernung und das Kaliber der Drains maßgebend.

Bei 10 Meter Entfernung der Drainzüge beträgt z. B. die Grabenlänge für 1 Hektar 1000 Meter, wofür sammt Einrechnung der gebrochenen Röhren rund 2860 Stück 0.35 Meter lange Röhren nothwendig sind. Das Tausend gebrannter Röhren kostet je nach dem Röhrendurchmesser 15—30 Mark. Die Kosten für einen bindigen Lehmboden stellen sich für ein Hektar auf folgende Summen:

Nivellement, Planaufstellung rc.	5	Mark
1000 Meter Graben ausschachten à 8 Pf.	80	„
2520 Stück 0.35 M. langer Röhren von 40 Mm. Durchmesser per Tausend 15 Mark	38	„
340 Stück 0.35 M. langer Röhren von 80 Mm. Durchmesser per Tausend 30 Mark	10	„
Röhrenlegen und Verschütten à Meter 3.5 Pf.	35	„
4 Gespannstage zum Röhren zuführen rc. à 5 Mark	20	„
Technische Leitung, Aufsicht rc. 5 % des vorigen Capitalsaufwandes	9	„
per 1 Hektar in Summa	197	Mark (98 fl. 50).

Bei größerer Drainentfernung, leichterer Grabenarbeit verringern sich die Kosten per Hektar auf 100 Mark (50 fl.), steigern sich jedoch unter schwierigen Verhältnissen bis auf 300 Mark (150 fl.) und mehr. Bei der langen Dauer der Drainanlage vertheilen sich diese Kosten auf eine Reihe von Jahren; es beläuft sich daher der Jahresaufwand nur auf 5 % Zins und 2 bis höchstens 3 % Amortisation und Reparatur, d. i. auf 7—24 Mark (3.50—12.00 fl.) Diesem jährlichen Aufwande stehen geringere Bestellungskosten und durch die Drainage herbeigeführte Mehrerträge gegenüber, welche sich jedoch erst zwei, drei Jahre nach der Anlage in ihrer vollen Wirkung zeigen, dann aber 30, 60 bis 200 % des Ertrages vor dem Drainiren erreichen. Soll die Erhöhung der Fruchtbarkeit bleibend sein, so muß die Drainage nicht nur stets wirksam erhalten werden, sondern es muß auch ausreichender Düngersatz für den durch die Drainage hervorgebrachten schnelleren Umsatz der Bodennährstoffe geboten werden.

Die meiste Veranlassung, die Drainage unwirksam zu machen, geben die Verstopfungen der Drainzüge durch Pflanzenwurzeln, Thiere und Schlammabsatz. Dieselben können nur durch Aufreißen der Gräben und Erneuern der Drainzüge behoben werden. Um solche kostspielige Reparaturen möglichst hintanzuhalten, wird man daher schon bei der ersten Anlage auf die Möglichkeit von Verstopfungen Rücksicht zu nehmen haben. Sind z. B. bei Torfboden oder kalkreichen Bodenarten Schlammabsätze von kohlensaurem Kalk und Eisenoxydhydrat zu erwarten, so wähle man von vornherein ein engeres Röhrenkaliber, damit durch stetes Vollfließen der Röhren der Luftzutritt, welcher das Absetzen dieser Niederschläge bewirkt, aus-

geschlossen wird. Ist nach der Bodenbeschaffenheit eine Verstopfung durch feinen Triebsand zu befürchten, so wird diese Gefahr durch Auflegen von Moosstücken oder einer schwachen Thonschichte auf die Röhren oder nur auf die Stoßfugen beseitigt. Die Verstopfung der Drains durch Wurzeln tritt besonders häufig ein, wenn das Grundstück mit Rüben bebaut wird. Ebenso wachsen die Wurzeln mancher Bäume, wie der Pappel, der Linde ꝛc., gerne in die Drainröhren hinein. Gegen dieses Verstopfen sichert die Wahl größerer, meist nicht voll laufender Röhren, da in wasserleere Räume die Pflanzenwurzeln nicht hineinwachsen. Dagegen treten wieder in nicht voll fließenden Röhren leichter Verstopfungen durch Algenfäden (Confervae conjugatae) ein.

Unter allen Umständen bleibt die Drainage, welche auch zur Entwässerung von Gebäuden, Eisenbahndämmen ꝛc. angewendet werden kann, für feuchte Lagen und Bodenarten eine der empfehlenswerthesten Bodenmeliorationen. Durch die Drainage werden die Vortheile der Entwässerung am sichersten erreicht. Sie wird in ihrer Wirksamkeit für gewisse Fälle nur noch von der Drainbewässerung übertroffen. Diese Melioration, sowie die Bodenbewässerung, soll jedoch erst Band II im Capitel: „Der Wiesenbau“ besprochen werden.

2. Das Beseitigen der Steine.

So werthvoll veränderliche Gesteinstrümmer im Boden sind, so hinderlich können dieselben werden, wenn sie als Haftsteine die Bodenbearbeitung erschweren, oder durch massenhaftes Auftreten ungünstige Bodenzustände bedingen. Je mehr Steine im Boden, um so weniger fruchtbare Erde ist vorhanden und um so schwieriger wird die Ausführung der Culturoperationen, wie z. B. des Pflügens, Mähens ꝛc. In einem strengen Thonboden soll man jedoch beim Entfernen der Steine nur sehr vorsichtig vorgehen, da sie hier zur Lockerung des Bodens beitragen können (S. 49).

Am hinderlichsten sind Haftsteine oder zu Tage tretende Felsen. Dieselben können nur durch Sprengen mit Pulver oder Dynamit beseitigt werden.

Lose Steine werden mit der Hand aufgeklaubt, bei massenhafterem Vorkommen mit dem Hand- oder Pferdesteinrechen gesammelt, welcher mit seinen weitgestellten Zinken nur die größten Steine aufnimmt und die unschädlicheren kleinen zurückläßt. Die gesammelten Steine können entweder als Bau-, Schottersteine oder zur Ausfüllung der Gräben von gedeckten Steinabzügen oder schließlich zur Einfriedung kleinerer Parzellen verwendet werden.

Sind die Steine so groß, daß sie selbst mit Steinwagen nicht fortgeschafft werden können, so erübrigt nur die Verkleinerung oder das Versenken durch Sprengen. Im letzteren Falle gräbt man neben dem zu versenkenden Steine eine so tiefe Grube, daß der hineingewälzte Stein mindestens 0.6 Meter unter die Bodenoberfläche kommt.

3. Die Bindung von Sandschollen.

Die Culturbarmachung der Sandschollen, Flugsandfelder hat mit jenen Vorkehrungen zu beginnen, durch welche der Sand zum Stehen gebracht wird. Es

wird dies durch Bedecken mit Rasen- oder Torfstücken, mit Strauch- oder Reisholz, durch Einflechten von Strohzöpfen, durch Aufpflügen oder durch Coupirzäune und Schutzwälle erreicht.

Bei geringerer Beweglichkeit des Flugsandes genügt ein Bedecken mit Torf- oder Rasenstücken, um den Boden feuchter zu halten und dadurch seine Beweglichkeit zu vermindern. Häufig verwendet man auch Kiefernreisig zum Bedecken, welches je nach der vorhandenen Menge über die ganze Sandscholle oder nur streifenweise quer gegen die Richtung des Windes so vertheilt wird, daß die Gipfel des Reisigs vom Winde abwärts zu liegen kommen. Der bedeckte Boden kann vom Winde nicht gehoben werden. Zuweilen wird die Bindung des Sandes dadurch erreicht, daß man streifenweise mit dem Pfluge zwei Furchen in Kämme zusammenwirft und zwischen die Pflugfurchen Reisig, Strohwische u. dgl. steckt. Mit dem Aufwerfen der Kämme oder dem streifenweisen Bedecken mit Rasenstücken, Reisig ꝛc. wird man an der am meisten gefährdeten Seite beginnen. Gewöhnlich sind die austrocknenden Südostwinde am verderblichsten. Je nach der Gefahr des Verwehens und dem vorräthigen Materiale werden die Streifen oder Kämme näher oder weiter, oft erst auf mehrere Meter Entfernung angelegt.

Bei größerer Beweglichkeit der Sandschollen stellt man Coupirzäune im stumpfen Winkel gegen die herrschende Windrichtung auf. Diese Zäune errichtet man gegen den Südostwind in Entfernungen von 20—40 Meter, indem man reihenweise 1.5 Meter lange Stöcke einschlägt, zwischen welche Reisig eingeflochten wird. Durch dieselben wird der Wind von dem Boden fern gehalten, oder der Sand an der durch die Zäune gebildeten Wand angehäuft und nicht fortgeweht. Bei größeren Sandschollen, welche nur nach und nach, von den am meisten gefährdeten Stellen aus, gebunden werden können, errichtet man jedoch in größeren Entfernungen, auch querüber Coupirzäune, um auch die heftigen Nordwinde abzuhalten.

Ist der Sand zum Stehen gebracht, so wird der Boden zur dauernden Befestigung mit Gräsern und dann mit Holzpflanzen, oder gleich mit Holzpflanzen besäet oder bepflanzt. Auf Flugsandfeldern gedeihen der Sandroggen (Arundo arenaria), das Sandhaargras (Elymus arenarius L.), die Sandsegge (Carex arenaria L.), das amerikanische Buffalogras (Buchloë dactyloides) ꝛc. Zur Aufforstung eignen sich die Meerstrandskiefer (Pinus maritima), die österreichische oder Schwarzkiefer (Pinus austriaca), Pappeln, Weiden, Akazien, Ailanthusbäume, von Sträuchern der Besenstrauch (Sarothamnus scoparius), der Ginster (Genista) ꝛc. Die Wurzeln der Bäume halten den Boden zusammen und verleihen ihm mehr Stätigkeit; außerdem wird durch den Blätterabfall eine schützende Humusdecke gebildet. Aufgeforstete Flugsandfelder müssen jedoch jederzeit vorsichtig behandelt werden. Sie verlangen eine beständige Schonung vor Weidegang und Streurechen, das Stockroden hat zu unterbleiben, die Fällung selbst ist vorsichtig, erforderlichen Falles plänterweise zu leiten.

Aehnlich wie die Sandschollen werden auch die Meeresdünen befestigt, mit Sandroggen und Sandhafer bepflanzt, welche die Eigenschaft besitzen durch Ueber-

schütten mit Sand nicht zu leiden, sondern sich um so lebhafter weiter zu entwickeln. Die Saaten schützt man vor den austrocknenden Sonnenstrahlen durch Bedecken mit Strauchwerk und vor dem Verwehen durch Errichtung 1 Meter hoher, gegen die herrschende Windrichtung gestellter Flechtzäune. Sobald sich die Düne über den Bereich der Sandanschüttung durch das Meer erhoben hat, wird schließlich zur Besamung mit Ginster (6—8 Kilogr. pro Hektar) und zur Aufforstung mit Meerstrandskiefern (18—20 Kilogr. pro Hektar) geschritten.

4. Das Bodenbrennen.

Ein zäher, bindiger Thonboden ist in einem feuchten, kalten Klima ebenso ungeeignet für die Pflanzenvegetation, als wie eine lose, trockene Sandscholle. In einem solchen Boden befinden sich die Pflanzennährstoffe in nicht aufnahmsfähigem Zustande; die Nährstoffe, welche durch die Düngung von Außen in den Boden gelangen, können wegen der ungünstigen nassen, kalten Beschaffenheit des zähen Thonbodens nicht zur Wirksamkeit gelangen. Zur Verbesserung der physikalischen und chemischen Eigenschaften, besonders zur Verringerung der Wärmecapacität, empfiehlt sich das Brennen des Bodens, eine Culturoperation, welche in England, seit 1820 von Beatson empfohlen, vielfach zur Ausführung gelangt.

Durch das Brennen verliert der Thon sein Hydratwasser und die Fähigkeit mit Wasser eine plastische Masse zu bilden. Es verringert sich seine wasserfassende und wasseranhaltende Kraft und damit auch seine Wärmecapacität. Gebrannt zerfällt der Thon in ein Pulver, welches, dem ungebrannten Thonboden beigemengt, auf diesen ähnlich wie beigemengter Sand, lockernd, austrocknend und daher indirect auch erwärmend einwirkt. Brennt man den Thon, besonders kalkhaltigen, zu stark, so sintert er zu steinharten Klumpen zusammen, da der Kalk mit der Kieselerde und einem Theil der Alkalien zu einem unlöslichen Doppelsilicat (Glas) zusammenschmilzt. Bei richtig geleitetem Erdbrennen werden jedoch durch den Kalk die unlöslichen Silicate aufgeschlossen, da der Kalk an die Stelle der Alkalien tritt und diese löslich macht. Bei kalkarmen Thon wird daher die Wirksamkeit des Brennens durch eine Kalkbeimischung erhöht.

Durch das Brennen des Thonbodens werden jedoch nicht nur dessen physikalischen Eigenschaften günstig beeinflußt, sondern auch aufnehmbare Pflanzennährstoffe, besonders Kali, Kieselsäure und bei Vorhandensein von organischen Resten auch Phosphorsäure aufgeschlossen. Das Eisenoxydul, welches in einem feuchten Boden leicht nachtheilig werden kann, wird durch das Brennen, wie die Rothfärbung des gebrannten Thones erkennen läßt, in Eisenoxyd umgewandelt und damit auch die Absorptionsfähigkeit des Bodens für die Phosphorsäure erhöht. Durch das Brennen werden manche Larven schädlicher Insecten, sowie Unkrautsamen und Unkräuter vertilgt, welche letztere durch ihre Asche den Boden bereichern. Schließlich wird der Vorrath an Pflanzennährstoffen durch die Asche der zum Thonbrennen verwendeten Brennmaterialien vermehrt.

Der Thon wird entweder gleichmäßig von dem ganzen Felde in dünner Schichte abgeschält, oder nur von uncultivirten Feldrändern ausgestochen und vor dem Brennen etwas abtrocknen gelassen. Bei dem Brennen in gemauerten Oefen werden die abgeschälten Thonstücke auf das brennende Feuerungsmaterial allmählig aufgelegt. Brennt man in Feldöfen, so wird ein viereckiger Raum mit Rasenstücken eingeschlossen, nachdem vorher am Grunde mit Rasenstücken ausgelegte Gräben als Luftzüge ausgehoben wurden. Das Brennmaterial, Reisig, Torfstücke, Holzabfälle ꝛc. wird über den Gräben aufgehäuft, angezündet und allmählig mit ausgetrockneten Thonschollen belegt. Nach dem Brennen wird der Ofen und sein Inhalt eingerissen, gleichmäßig über das Feld verführt und untergepflügt.

Minder kostspielig als das Brennen in Oefen ist das Erdbrennen in dach- oder kegelförmigen Haufen. Bei diesem Verfahren werden die Thonschollen gleichmäßig mit dem Brennmaterial, Reisig, Nadelholzäste, trockenes Moos, Torf ꝛc. durchschichtet und angezündet. Weiterhin hat man durch Auflegen neuer Erdstücke das Durchbrechen der Flamme und daher zu große Erhitzung zu verhüten und dafür zu sorgen, daß nicht etwa durch Luftabschluß das Feuer erstickt werde.

Wie oft das Brennen, welches gewöhnlich im Frühjahre vorgenommen wird, zu wiederholen ist, hängt von der Quantität der gebrannten Thonmasse ab. Beabsichtigt man durch das Brennen den physikalischen Zustand des Bodens zu verbessern, so wird ein größeres Quantum, etwa 140 metrische Ctr. für 1 Hektar, gebrannt; die Wirksamkeit ist in einem solchen Falle um so nachhaltiger und erstreckt sich zuweilen auf 6—8 Jahre. Bei schwächeren Bränden bis herab zu 400 Centner für 1 Hektar ist schon nach 3—4 Jahren keine Wirkung mehr zu erkennen.

5. Die Cultur des Moorbodens.

Der Torf- und Moorboden ist wegen seiner außerordentlichen Capillarität und Wasserhaltung, wegen seiner Sauerstoffbegierde, welche bei Vorhandensein von Eisenoxydhydrat durch Umwandlung in Eisenoxydul zur Bildung von Morasterz Veranlassung gibt, und wegen des Gehaltes an Torfsäuren für das Leben der Culturpflanzen untauglich. Um ihn culturfähig zu machen, ist entweder die Torfsubstanz zu verringern, oder in eigentlichen Humus umzuwandeln.

Mit den geringsten Kosten und am schnellsten wird die Torfsubstanz durch Verbrennen derselben verringert. Durch die Brandcultur werden die freien Humussäuren, die an Kalk gebundenen Humussäuren unter Freiwerden von Aetzkalk, und das nachtheilige Eisenoxydul durch Verbrennung zu Eisenoxyd beseitigt. Die zurückbleibende Asche führt dem Boden reichliche Mengen aufnehmbarer Pflanzennährstoffe zu und macht ihn zugleich trockener, wärmer, der Luft leichter zugänglich, da die Asche eine geringere Wärmecapacität und wasserfassende Kraft als der Humus besitzt. Allerdings wird der Boden durch das Verbrennen der organischen Substanz an Kohlenstoff und Stickstoff ärmer, abgesehen von den mannigfaltigen Nachtheilen, welche der entstehende Moorrauch mit sich bringt. Dem Brennen muß eine Senkung des Wasserspiegels durch offene Gräben vorangehen. Nach Entfernung des etwa

vorhandenen Gestrüppes wird der Moorboden, nach dem Vorschlage von Rimpau — Cunrau[1]), mit Plaggenhauen bei trockener Zeit abgeschält und zwar, um so tiefer bis auf 8 Cm., je weiter die Vertorfung des Bodens vorgeschritten ist. Die abgeschälten Torfstücke werden in Haufen zusammengeworfen und nach dem Austrocknen angezündet. Statt dem Schälen wird der Torfboden auch in Furchen aufgepflügt, und die Furchen nach dem Austrocknen an der dem Winde entgegengesetzten Seite angezündet. Bei der Leitung des Feuers hat man darauf zu achten, daß das Verbrennen zu Asche möglichst vollständig erfolge. Die gewonnene Asche wird ausgestreut, durch Eggen mit dem Boden vermischt und untergepflügt. Im nächsten Frühjahre wird das Land mit Hafer oder Hirse bestellt, welchen weiterhin gedüngte Rüben, dann Hafer mit Graseinsaat (58—70 Kilogr. pro Hektar) folgen. Die auf diese Art hergestellte Wiese wird zur dauernden Sicherung des Ertrages jährlich mit rohem Kalisalz (780 Kilogr. pro Hektar) und gedämpftem Knochenmehl (100 Kilogr.) zu düngen sein.

Kostspieliger, aber zweckmäßiger ist die berühmte holländische Fehncultur[2]), bei welcher die Entferuung des Torfes durch Abgraben erfolgt. Diese Cultur setzt voraus, daß das ganze Moor von Schifffahrtscanälen durchzogen ist, auf welchen der ausgehobene, getrocknete Torf nach den Absatzorten gebracht wird, während auf den zurückkehrenden Schiffen Dünger der verschiedensten Art zugeführt wird. Durch die Vermengung des unter dem Moore liegenden Sandbodens mit dem Dünger und Torfabfall wird sofort eine Ackerkrume geschaffen, welche gleich im ersten Jahre Buchweizen oder Kartoffeln trägt.

Die Nachtheile der Brenncultur werden vermieden, wenn man den Moorboden durch Umwandlung der Torfsubstanz in eigentlichen Humus, durch die Ermöglichung des Luftzutrittes und die Zufuhr mineralischer Massen, Kalk und Alkalien, zu verbessern sucht. Bei günstiger Gelegenheit reicht oft die Uebersandung der Torffläche durch Aufleitung sandführender Gewässer (s. unten) oder bei kleineren Flächen durch Aufführen von Bauschutt rc. vollkommen aus, um den Moorboden in gutes Wiesenland umzuwandeln.

Bei größeren Moorflächen führt die Mengung des Moores mit dem Untergrunde, sofern dieser aus veränderlichem Sand besteht, durch Rajolen zum Ziele. Besteht die Unterlage des Moorbodens aus kalkarmem Boden oder Quarzsand, so wird jedoch die Mengung nur wenig zur Verbesserung beitragen. Das Rajolen, Kuhlen, wird nach vorangegangener Entwässerung durch drei auf einander folgende Pflüge vorgenommen, deren letzter so tief gestellt werden muß, daß er die Sandschichte erreicht und heraufbringt. Bei größerer Mächtigkeit des Torflagers verringert man dieselbe durch vorausgehendes Brennen. Uebersteigt jedoch die Mächtigkeit der Torflage 40 Cm., so läßt sich das Rajolen nur mehr mit großen Kosten durchführen.

---

[1]) v. Funk, Zeitschr. d. landw. Vereins d. Prov. Sachsen. 1866. S. 253.

[2]) Dr. Salfeld, Die Cultur der Haideflächen Nordwest-Deutschlands, 2. Ausgabe. Hildesheim 1870.

Bei bedeutenderer Mächtigkeit des Torflagers (0.5—1 Meter) und bei Vorhandensein einer Sandunterlage empfiehlt sich die Ausführung von Rimpau's Dammcultur. Bei derselben werden entlang dem Hauptentwässerungsgraben im rechten oder spitzen Winkel 5 Meter breite, je nach der Torflage 1—1.5 Meter tiefe Gräben ausgehoben und das gewonnene Material, (in Cunrau Torf, Thon, Lehm, Letten und zuletzt Sand) zu beiden Seiten gleichmäßig ausgebreitet. Der Sand wird so tief ausgehoben und obenauf auf den Damm gelegt, daß dieser mindestens 10 Cm. hoch damit bedeckt ist. Die Kosten dieser Dammcultur betragen in Cunrau auf 1 Hektar berechnet 258 Mark (129 fl.). Durch die Dammcultur wird eine Entwässerung des Bodens durch Ableitung des Wassers und Erhöhung des Terrains, eine Lüftung desselben und eine Bereicherung an Mineralmasse erzielt, und damit ein Pflanzenwachsthum ermöglicht. Auf den frischen Dämmen gedeiht der Hafer ganz gut. Demselben folgt in Cunrau gedüngtes Wickfutter, Roggen in Knochenmehl, gedüngte Kartoffeln ꝛc.

6. Die An- und Aufschlemmung von Erde.

Eine unter Umständen wenig kostspielige Bodenverbesserung ist die Ueberfluthung des Bodens mit schwammigem Fluß- und Bachwasser.

Es wird damit entweder eine Düngung des Bodens durch den Absatz von im Wasser suspendirter Stoffe, die Anschlemmung, oder durch mächtige Schlammablagerungen aus den Gewässern die Schaffung eines artbaren Boden, die Aufschlemmung erreicht.

Die Anschlemmung (Limonage), häufig auf Wiesen angewendet, verbessert nicht nur den physikalischen Bodenzustand, sondern bereichert den Boden auch mit Pflanzennährstoffen.

Durch den Absatz von Sand, Thon, Lehm aus dem trüben Wasser erhöht sich, wenn auch nur sehr allmählich der Boden, welcher dadurch trockener wird. Besteht der Boden der Wiese aus Thon, so verwende man das Wasser, wenn es durch starke Regengüsse oder durch das Schmelzen des Schnees recht trübe ist, da es dann auch gröbere Sandtheile mit sich führt, welche zur Lockerung des Bodens beitragen. Bei losem Boden verwende man Wasser, welches Lehm- und Thontheilchen suspendirt enthält, die sich beim Stehen des Wassers aus demselben ausscheiden. Den Schlammgehalt kleinerer Gewässer kann man dadurch vermehren, daß man an den Ufern des Oberlaufes derselben Erde abgräbt und in das Wasser wirft.

In England wurden nach Thaer[1]) zur Anschlemmung (Warping) die größeren, unter der Einwirkung der Meeresfluth und Ebbe stehenden, schlammführenden Flüsse benutzt, indem zur Fluthzeit das Wasser durch Schleußen über ein Terrain ausfließen gelassen und nach dem Absatze des Schlammes zur Zeit der Ebbe wieder abgelassen wurde.

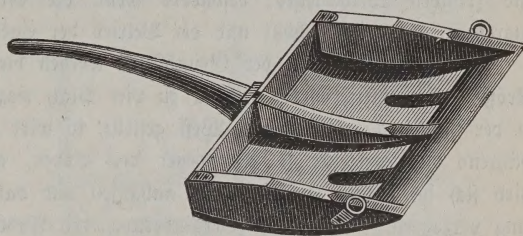
Die Aufschlemmung (künstliche Alluvion, Colmatage) wird im Kleinen bei stärkerem Schlammgehalte der Gewässer benutzt um Niederungen und kleinere Mulden

[1]) A. Thaer, Grundsätze der rat. Landw. 6. Aufl. Berlin 1868. 3. Bd. S. 219.

durch Einlegen von Faschinen mit Boden auszufüllen, zu ebnen. In großartigem Maßstabe ausgeführt dient diese Melioration dazu, um durch künstliche Ablagerung von fruchtbarer Erde und durch Erhöhung des Bodens sumpfiges oder ödes Terrain in artbares Land umzuwandeln. Bei einzelnen in Italien und Frankreich ausgeführten Colmationen hat man durch besonders reichliche Zufuhren von Schlamm eine jährliche Bodenerhöhung von 0.1—0.27 Meter erzielt.

7. Das Ebenen des Bodens.

Auf die einfachste Art läßt sich mit dem Pfluge ein Boden ebenen, wenn man jedesmal die Pflugfurchen gegen die Vertiefung hin in derselben Richtung umlegt. Schneller und vollkommener zum Ziele führt das Abgraben der Anhöhen mit dem Spaten und das Ausfüllen der Vertiefungen mit der beim Abgraben gewonnenen und mit Hand- oder Pferdekarren zugeführten Erde. Ein besonderes leistungsfähiges Geräthe für letzteren Zweck ist das ein- oder zweispännige Muldbrett, Fig. 22, eine große, etwa 1 Meter breite, hölzerne Schaufel, deren vorderer Rand mit Blech beschlagen ist. Das Muldbrett wird durch Hineinschieben in das gelockerte Erdreich mit Erde gefüllt. An dem auszufüllenden Orte angelangt, hebt man den rückwärts am Muldbrette angebrachten Stiel nach aufwärts, beim Fortziehen wird dann die Schaufel durch Ueberstürzen entleert.


Fig. 22. Muldbrett.

Bei starken Abhängen wird der Boden durch Terrassirung in ebene Abschnitte gebracht, indem vorerst am tiefsten Punkte des Abhanges eine Steinmauer aufgeführt wird, hinter welcher zugeführter oder von dem Abhang abgegrabener Boden aufgefüllt wird. Hier, sowie bei jedem Ebenen hat man darauf zu achten, daß die etwa vorhandene Erdkrume möglichst wieder auf die Oberfläche gebracht werde. Wegen der Kostspieligkeit der Terassirung kann diese Bodenverbesserung nur bei hohem Bodenwerthe und bei werthvolleren Culturen zur Ausführung gelangen, wie z. B. bei der Weincultur, in südlichen Ländern bei Oelgärten, Orangen-, Citronengärten.

8. Die Anpflanzung von Gehölzen.

Alle bisher angeführten Bodenmeliorationen bezwecken die Umänderung einer ungünstigen Beschaffenheit des Bodens, oder der örtlichen Lage. Im Vergleiche zu den Bodenverbesserungen gelingt es dem Landwirthe nur nach langjährigen, unausgesetzten Bemühungen gegen die Ungunst des Klimas anzukämpfen, wenn auch durch manche Melioration, wie die Waldrodung, die Ent- und Bewässerung, die Aende-

rung der Neigung des Bodens, neben der Bodenverbesserung vielfach auch der Einfluß der klimatischen Elemente, der Wärme, der Feuchtigkeit ꝛc., corrigirt wird.

Gegen die Luftströmungen, welche durch ihre Kälte und Trockenheit, oder durch ihre mechanische Gewalt (Verwehen, Zerreißen der Pflanzen) der Cultur hinderlich werden, kann am erfolgreichsten durch die Anpflanzung von Gehölzen, Obst- und Wildbäumen, vorgegangen werden. Gleichzeitig wird durch derartige Anlagen ein Nutzen an Holz, Futterlaub, oder bei Obstbäumen an Obst von Feldstellen erzielt, welche sonst, wie Feldränder, Bach- und Flußufer, Einrisse, Lehnen, Weidegründe ꝛc., ungenutzt bleiben würden. Ganz abgesehen von der Verschönerung der ländlichen Besitzungen wird in wirthschaftlicher Hinsicht durch lebende oder auch todte Einfriedungen die Sicherheit des Besitzes gegen das Eindringen unberufener Menschen und fremden Weideviehes, besonders wenn die Grundstücke an öffentliche Wege angrenzen, wesentlich erhöht und der Betrieb der eigenen Weidewirthschaft erleichtert.

Bei zerstückter Lage der Grundstücke werden die Holzanlagen bei der geringen Größe der einzufriedenden Gebiete zu viel Platz wegnehmen. Ist die Einfriedung in der Richtung von Ost nach West gestellt, so wird ihre Südseite leicht zu trocken, während die Nordseite, je gebundener der Boden, an Nässe leidet. Der Schnee wird sich im Winter an der Hecke anhäufen und dann im Frühjahre die Bearbeitung verzögern. Durch die Verhinderung des Austrocknens und die Beschattung werden die Pflanzen unmittelbar an der Baumwand in ihrem Wachsthume gestört, besonders durch Holzarten, welche, wie z. B. Pappeln, durch ihre Wurzelausläufer den Boden weit ab von der Baumpflanzung austrocknen. Gegen die Wurzelausläufer, welche auch der Tiefcultur viele Hindernisse entgegenstellen, sichert übrigens die Anlage der Baumpflanzungen auf Dämmen mit Gräben an der Seite oder die Anlage eines einige Meter breiten Streifens von Grasland. Letzteres erleichtert auch die Bearbeitung des Bodens entlang der Hecke. Schließlich können die lebenden Einfriedungen die Ausbreitung der Unkrautpflanzen befördern und als Brutstätten für schädliche Insecten dienen.

Aus der Erwägung der Vor- und Nachtheile wird sich die Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit der Einfriedungen für die jeweilige Oertlichkeit ergeben. Unstreitig am besten geeignet sind dieselben bei exponirten, mehr trockenen Lagen und bei Weidewirthschaften.

Die Gehölzpflanzungen umgeben entweder blos die Grenzen eines Gutes, besonders an jenen Seiten, welche den herrschenden Winden ausgesetzt sind, als Alleen, Schutzringe, Schutzbaumwände, oder sie werden als Hecken, gewöhnlich nach den Schlaggrenzen, über das ganze Gut vertheilt.

Als Alleenbäume eignen sich für trockenen Boden: Birnen, Kirschen-, Weichseln- und Wallnußbäume, für feuchten Boden: Zwetschken- und Pflaumenbäume.

Die Schutzringe sind kleine Waldstreifen immergrüner Nadelhölzer von 8 bis 20 Meter Breite. Als beständig schützend verdienen nach Hecke[1]) im Mittel-

---

[1]) W. Hecke. Die Forstwirthschaftslehre für Landwirthe. Wien 1858.

waldbetrieb gehaltene Laubhölzer genannt zu werden, da nach Abtrieb des Unterholzes das Oberholz zur Brechung und Hebung der Winde dienen kann. Beständiger Schutz kann auch erreicht werden, wenn der Schutzring aus zwei Streifen besteht, von denen einer bereits die Hälfte des Umtriebsalters besitzt, wenn der andere abgetrieben wird.

Die Hecken werden entweder als Stutz-, Busch- oder Baum-Hecken angelegt.

Die Stutzhecken werden gewöhnlich unter der Scheere auf einer Höhe von 1—1.5 Meter und einer nach oben sich verjüngenden Breite von 0.6 Meter gehalten. Sie brauchen wenig Platz und gewähren doch einen guten Schutz weniger gegen den Wind, als gegen das Betreten des Feldes. Ihre Anlage und Unterhaltung ist jedoch bei einem unbedeutenden Holzertrage kostspielig. Die vorzüglichste Heckenpflanze ist der Weißdorn (Crataegus oxyacantha L.), weil sie nicht nur das Beschneiden verträgt, sondern sich auch noch unter der Scheere vielfach verzweigt. Eine bewährte Art der Anlage einer Hecke mit je zu zwei, schief im Winkel von circa 60⁰, gekreuzten, 20 Cm. entfernten dreijährigen Weißdornpflanzen zeigt Fig. 23. Nächst dem Weißdorn sind zu nennen: der holländische Weißdorn (C. monogyna Jacq.), der Schlehdorn (Prunus spinosa L.), der Kreuzdorn (Rhamnus cathartica L.), der Liguster (Ligustrum vulgare L.) 2c., von Bäumen: die Weißbuche (Carpinus betulus L.), der Maßholder (Acer campestre L.), die Linden (Tilia), Weiden (Salix), Akazien (Robinia pseud-acacia L.), Fichten (Abies excelsa DC.) und Eiben (Taxus baccata L.).

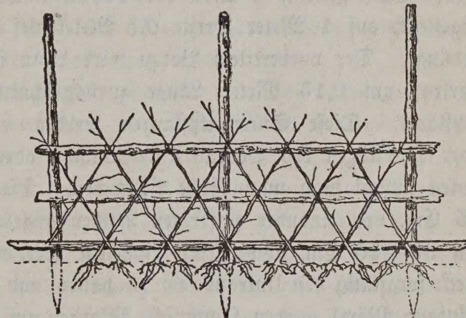


Fig. 23. Neuangelegte Weißdornhecke.

Die Busch- oder Strauchhecken, in Schleswig-Holstein Knicks genannt, läßt man bei einer Breite von 1.5—3 Meter, 6—10 Meter hoch heranwachsen, und haut sie dann im Alter von 10—20 Jahren um. Damit die abgetriebene Hecke wieder frisch ausschlägt, wählt man Holzarten mit guter Reproduction, wie Hainbuchen (Carpinus betulus L.), Ulmen (Ulmus campestris L.), Eichen (Quercus pedunculata Ehrh.), Haseln (Corylus avellana L.), Akazien (Robinia pseud-acacia L.), Maulbeerbäume (Morus alba L.) 2c. Die Buschhecken geben einen viel besseren Schutz als die Stutzhecken und liefern Brennholz, Futterlaub und selbst kleines Nutzholz.

Um von den Buschhecken einen größeren Holzertrag zu erzielen, pflegt man dieselben auch gemischt mit Oberholz, welches entweder als Schneidelholz oder Kopfholz behandelt wird, anzulegen. Eine derartige Verbindung der Buschhecken mit hochstämmigen Bäumen bietet überdies den Vortheil, daß die Hecke auch dann noch, wenn das Unterholz abgehauen ist, durch die Hochstämme Schutz gewährt und umgekehrt.

Für dem Winde sehr ausgesetzte Gegenden umgiebt man die Grundstücke mit hochstämmigen Bäumen, mit Baumhecken. Die Richtung dieser Baumhecken wird stets gegen den herrschenden Wind gestellt. Außerdem werden noch querüber Baumhecken derart angelegt, daß das ganze Gut in eine Mehrzahl von Abtheilungen gebracht wird. Je kleiner diese Abtheilungen (6—45, gewöhnlich 12—28 Hektar) sind, um so mehr schützen sie, allerdings steigern sich dann die Kosten der Anlage und die Inanspruchnahme des Bodens.

Die Hecken werden entweder auf ebener Erde, oder auf kleinen Erdwällen angelegt. Im letzteren Falle wird zu jeder Seite des Walles oder nur auf einer Seite ein Graben ausgehoben, welcher die Verbreitung der Baumwurzeln in das Ackerland verhindert. Der ausgehobene, gute Boden wird obenauf in die Mitte des Dammes gelegt, wo die Bäume ihren Platz finden. Wird die Hecke auf ebenes Land gestellt, so wird der Boden, nachdem die Richtung der Heckenanlage abgesteckt, auf 1 Meter Breite 0.5 Meter tief gelockert und unter Umständen auch gedüngt. Der vorbereitete Boden wird dann im zeitlichen Frühjahre mit 2 Cm. starken, auf 0.15 Meter Länge zurückgeschnittenen, 2—3jährigen Holzpflanzen bepflanzt. Diese Stummelpflanzen werden entweder gleich bei dem Umspaten oder Umpflügen des Bodens untergebracht, oder in Löcher eingesetzt. Zu Baumhecken nimmt man mannshohe Bäumchen. Die Buschhecken werden meist in zwei, 25 Cm. von einander entfernten Reihen angelegt, in welche die Stummelpflanzen auf 30—40 Cm. abwechselnd eingesetzt werden. In den ersten Jahren ist die Hecke sorgfältig von Unkraut rein zu halten und zu lockern. Im zweiten Frühjahre (Anfang März) werden sämmtliche Pflanzen auf 5—6 Cm. Länge zurückgeschnitten, damit möglichst viele Seitenzweige entstehen, die späterhin bei kleineren Anlagen zur Verdichtung der Hecke übereinander gebogen und ineinander verflochten werden.

V.

Die Bodenbearbeitung.

Bezwecken die im Capitel IV erläuterten Meliorationen eine durchgreifende Aenderung der Bodenbeschaffenheit, um damit den Pflanzenstandort bleibend zu verbessern, so sucht dagegen die Bodenbearbeitung jene periodischen Aenderungen in der Beschaffenheit wieder auszugleichen, welche durch die Benutzung des Bodens zur Pflanzencultur entstehen. Jede Pflanze hinterläßt den Boden nach der Ernte nicht nur — um den Betrag der von ihr aus demselben aufgenommenen Aschenbestandtheile — nährstoffärmer, sondern auch in einem ungünstigeren, physikalischen Zustande. Während des Verweilens der Pflanze am Felde wird der Boden ausgetrocknet und die Verwitterung beeinträchtigt; der Boden „verschließt" sich nach der Ausdrucksweise des praktischen Landwirthes.

Die Bodenbearbeitung ist das einfachste und billigste Mittel, um diese, wenn auch im Verlaufe einer Vegetation nur geringe Verschlechterung des Bodens wieder zu beheben. Durch die mechanische Bearbeitung werden der Kohlensäure und dem Sauerstoff der Luft neue Angriffspunkte geboten, daher die Verwitterung der al=

kalischen Thonerdesilicate beschleunigt, und somit, allerdings auf Kosten der gebundenen Bodennährstoffe, neue assimilirbare Pflanzennahrung geschaffen. Außerdem wird durch die Lockerung der physikalische Zustand des Bodens wieder in Stand gesetzt.

Mit Rücksicht auf die folgende Pflanze wird durch das Aufbrechen der dicht gewordenen Bodenoberfläche der Same im Boden sicherer die Bedingungen zum Keimen finden. Durch die Lockerung des Bodens, welche die Bodennährstoffe für die Pflanzenwurzeln zugänglicher macht und den physikalischen Bodenzustand verbessert, wird weiterhin das Fortkommen der Culturpflanzen nach Möglichkeit gesichert.

Erfolgt die mechanische Bearbeitung lange vor Wiederbestellung des Feldes, so tritt die Absicht in den Vordergrund, den Vorrath an aufnehmbarer Pflanzennahrung durch Beförderung der Verwitterung zu vermehren. Sie wird erreicht: entweder durch ein derartiges Wenden des Bodens, daß eine möglichst große Oberfläche desselben und stets neue Bodentheilchen aus der Tiefe den Verwitterungseinflüssen preisgegeben werden, oder durch das Mengen der Boden- und Düngertheilchen, durch welches ein lebhafterer Stoffumsatz erzielt wird.

Neben diesen, in erster Linie verfolgten Zwecken der Bodenbearbeitung sucht man durch dieselbe den Boden zu verdichten, oder dessen Oberfläche eine bestimmte Form (Beete, Kämme 2c.) zu geben, den Samen, den Dünger unterzubringen, den Boden von Unkräutern und Ungeziefer zu reinigen, oder man verfolgt durch die Bearbeitung besondere Culturzwecke, welche mit der Saat, Pflege und Ernte der Pflanzen im Zusammenhange stehen. Je nach der Zeit wird die Bodenbearbeitung vor, während, oder nach der Saat vorgenommen. Zunächst beschränken wir uns auf die Bodenbearbeitung im engeren Sinne, wie sie vor der Saat zur Ausführung gelangt. Die Bodenbearbeitung zu den beiden letzteren Zeitpunkten wird erst späterhin bei der Saat, Pflege und Ernte besprochen werden.

Ein richtiges Verständniß der Bodenbearbeitung wird durch die genaue Bekanntschaft mit den verschiedenen Bodenbearbeitungsgeräthen vermittelt. Im Allgemeinen unterscheiden sich die Geräthe je nach der Kraft, welche sie in Bewegung setzt, in Hand-, Spann- oder Dampfculturgeräthe. In Bezug auf den Gebrauch dieser Kräfte gilt der Grundsatz, daß man niemals einen Menschen verwenden soll, wo das Thier arbeiten kann, und niemals die thierische Zugkraft in Gebrauch nehmen soll, wenn der Dampf (Wind, Wasserkraft) benutzt werden kann. Nach Birnbaum [1]) hat man berechnet, daß gegenwärtig die Arbeitseinheit durch den Menschen geleistet, im Durchschnitte 6 bis 7mal theuerer kommt, wie durch Spannvieh und 40 bis 60mal theuerer, wie durch Dampfkraft bewirkt.

Trotz der Mannigfaltigkeit der Geräthe und Maschinen [2]), welche zur Vorbereitung des Bodens zur Verwendung gelangen, beruht ihre Wirksamkeit immer nur im Lockern, Wenden, Mischen oder Verdichten, Formen, Klären des Bodens,

---

[1]) J. v. Kirchbach's Handb. f. Landwirthe. 8. Aufl. hrsgb. v. Dr. K. Birnbaum. Berlin 1873.

[2]) E. Perels, Rathgeber bei Wahl und Gebrauch landw. Geräthe und Maschinen. 4. Aflg. Berlin 1876; E. Reitlechner, Lehrbuch der landw. Maschinenlehre. Wien 1869; M. Rühlmann, Allg. Maschinenlehre. 4. Bd. Braunschweig 1867—1872.

wie aus nachfolgender Zusammenstellung der gebräuchlichsten Bodenbearbeitungsgeräthe je nach ihrer Wirkungsweise hervorgeht:

Wirkungsweise.		Handkraft.	Zugthiere.	Dampfkraft.
I. kräftig lockern und	1. wenden, formen	Spaten,	Pflug,	Pflug,
	2. unvollk. wenden	Grabgabel,	Haken,	—
	3. mischen . . .	Haue,	Wühler,	Grubber,
	4. formen . . .	—	Häufelpflug,	—
II. schwach lockern und	1. wenden . .	—	Saatpflug,	—
	2. mischen . .	Hacke,	Pferdehacke, Krümmer,	—
	3. klären . . .	Rechen,	Egge,	Egge,
III. verdichten und	1. zerkleinern . .	— Kloßhammer,	Stachelwalze, Schollenbrecher,	— —
	2. formen . . .	Patsche,	Walze,	—
IV. formen		—	Kammformer,	—
V. ebenen und klären		Besen,	Schleife.	—

1. Die Handgeräthe zur Bodenbearbeitung.

Die Handgeräthe finden die umfassendste Anwendung bei gartenmäßiger Hochcultur, bei der Cultur sehr werthvoller Pflanzen und bei landwirthschaftlichen Unternehmungen so geringer Ausdehnung, daß die Zugkraft eines Thieres nicht ausreichend beschäftigt werden kann. In allen übrigen Fällen, besonders bei größerer Ausdehnung der Besitzungen, schütterer Arbeiterbevölkerung, hohem Preise der menschlichen Arbeitskraft läßt sich eine große Zahl der landwirthschaftlichen Arbeiten billiger durch Spannkraft ausführen. Ganz entbehrlich werden jedoch die Handgeräthe zur Bodencultur nur in den seltensten Fällen.

1. Der Spaten.

Der Spaten, das Grabscheit oder die Stichschaufel besteht aus dem Stiel und dem Blatt. Der Spatenstiel soll nicht zu lang sein, gewöhnlich macht man denselben 70—80 Cm. lang. Zur Erleichterung der Handhabung versieht man ihn mit einem Knopf oder mit dem bei englischen Spaten gewöhnlichen, ohrartigen Handgriff (Fig. 19, S. 79). Das dauerhafteste Material zu Spatenstielen gewährt natürlich gewachsenes, ungespaltenes zähes Holz von Hainbuchen, Eschen, Weißdorn, Apfelbaum, Rothbuche ꝛc. Spaten mit hölzernem Blatt, welches zur Verringerung der Abnutzung an den Kanten mit Blech beschlagen wird, können nur in lockeren Bodenarten gebraucht werden. Für festeren Boden verwendet man für das Blatt Schmiedeeisen, hämmerbares Gußeisen mit verstählter Spatenschneide oder gehärteten Gußstahl. Die Form des Blattes ist entweder dreieckig oder viereckig. Vollkommenere, jedoch etwas anstrengendere Arbeit läßt sich mit dem viereckigen, nach unten zulaufenden, oben 20—25 Cm., unten 18—20 Cm. breiten Blatt verrichten. Die Länge des Blattes beträgt 25—40 Cm. Bei englischen Spaten wird zur

Erleichterung der Arbeit der obere Rand des Blattes umgebogen, oder ein Steg angebracht, damit der Arbeiter auch mit dem Fuße das Blatt in den Boden drücken kann.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdient die Verbindung des Blattes mit dem Stiel. Bei dem deutschen Spaten wird das zugeschärfte Stielende durch eine dem Blatt angeschweißte Oese gesteckt und mit einem Nagel befestigt. Diese Verbindung ist nicht nur unsicher, sondern vermehrt auch durch das bis zur Mitte des Blattes vorgeschobene Stielende den Widerstand beim Eindringen des Spatens in den Boden. Sicherer und zweckmäßiger ist die Befestigung des Stieles, wie bei dem englischen Spaten, (Fig. 19, S. 79) zwischen zwei, von dem Blatte ausgehende Schienen.

Bei dem Gebrauche des Spatens wird das Blatt bis zu einer Tiefe von 0.25 Meter in den Boden hineingestochen, das ungefähr eben so oder halb so breite Erdstück von seiner Unterlage abgerissen und durch eine Drehung des Spatens derart in den geöffneten Boden geworfen, daß der benarbte Theil desselben auf die Sohle des abgegrabenen Landes zu liegen kommt. Das Umwenden erfolgt daher bei guter Spatenarbeit viel vollkommener, als mit dem gewöhnlichen Pfluge. Durch das Abstechen, Losreißen und Umlegen wird die Erde gleichzeitig, neben dem Wenden, kräftig gelockert. Nach dem Umstechen bildet der Boden eine ebene Fläche, welche gleich während des Spatens mit dem Rechen verkleinert und von Wurzeln, Unkräutern ꝛc. gereinigt wird. Bei aller Vollkommenheit der Spatenarbeit fördert dieselbe nur sehr wenig, da je nach der Bodenbeschaffenheit, dem Feuchtigkeitsgehalte des Bodens zum Graben eines Hektares auf 0.25 M. Tiefe, 50—200 Arbeitstage à 10 Stunden erforderlich sind. In einem Tage spatet daher ein Mann 0.50—2.00 Ar. Bei einer Leistungsfähigkeit von 60 Arbeitstagen à 1 Mark (50 Kr.) kostet demnach das Umspaten pro 1 Hektar 60 Mark (30 fl.). Wird eine größere Tiefe mit zwei, verschieden tiefen Spatenstichen, dem sog. Doppelspaten, genommen, wie in Weinbergen, Hopfengärten ꝛc., so erhöhen sich die Kosten der Bearbeitung oft bis zum 4fachen, da der Boden in der Tiefe fester und schwieriger zu bearbeiten ist. Unter gewöhnlichen Verhältnissen bleibt daher die Anwendung des Spatens zur Bodenbearbeitung nur auf jene Fälle beschränkt, wo es sich darum handelt die ungepflügt bleibenden Bodenstreifen an den am Rande oder im Felde stehenden Bäumen zu lockern. Sehr kleine Feldparzellen, Feldecken, Bodenstreifen entlang von Gräben, Hecken u. dgl., können oft nur schwierig mit dem Pfluge bearbeitet werden, sie müssen daher gespatet werden.

2. Die Grabgabel und die Haue.

An Stelle des Spatens verwendet man in England zur Bearbeitung stark gebundener Thonböden die Grabgabel, Fig. 24. Dieselbe gleicht einem Spaten, dessen Blatt 1 bis 3 mal geschlitzt ist, so daß zwei, häufiger drei, vier flache, gegen das Ende zugeschärfte und gut

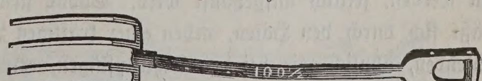


Fig. 24. Vierzinkige amerikanische Grabgabel von Brown, Himann & Co. — Columbus, Ohio. Breite 19 Cm., Zinkenlänge 28 Cm., Stiellänge 73 Cm., Gewicht 1.75 Kilogr. Preis bei A. Pollak — Wien, Bräunerstraße 5., 3 fl. 75, 7.50 Mark.

verstählte Zinken gebildet werden. Mit diesem Handgeräthe wird der Boden mit geringerer Beschwerlichkeit als mit dem Spaten kräftig gelockert, aber nur unvollkommen gewendet. Die Leistungsfähigkeit eines Arbeiters beträgt mit der Grabgabel 1—2.5 Ar. Die zweizinkige Grabgabel wird dazu verwendet, um den festen Untergrund in der geöffneten Pflugfurche kräftig aufzulockern.

Auf steinigem Boden und steilen Hängen verwendet man anstatt des Spatens und der Grabgabel, welche nicht mehr zur Bearbeitung ausreichen, die Haue. Dieselbe besteht aus einer an einem 50 Cm. langen Stiele befestigten, verschieden gestalteten Klinge, welche bis zu 5 Kilogramm schwer ist. Zum Umarbeiten von Waldland, verrastem Boden, bedient man sich sehr starker Hauen (Rodhauen), deren Klinge entweder auf der einen Seite ein Beil bildet und auf der andern Seite in eine 5—8 Cm. breite Schneide ausläuft oder eine horizontale und verticale Schneide besitzt. Für sehr steinigen und harten Boden verwendet man die Spitzhacke, den Pickel. Bei der Weinbergshaue ist das Blatt oft so breit als wie bei dem Spaten, nur daß es nicht in der Verlängerung des Stieles, sondern im spitzen Winkel mit diesem befestigt ist. Dieselbe bildet den Uebergang zu den Hackgeräthen.

Mit der Haue geht der Arbeiter nicht, wie bei dem Umspaten, rückwärts, sondern vorwärts, indem er die aufgehackte Erde an sich zieht. Die Arbeit geht schneller vor sich als mit dem Spaten, da der Boden zwar kräftig gelockert, aber nur unvollkommen gewendet wird. Mit der Haue vermag der Arbeiter in einem Tage je nach der Bodenbeschaffenheit 1.5—3 Ar umzuarbeiten. Für die Kartoffel-, die Weincultur 2c. leistet der Zweispitz oder Karst, Fig. 25, vorzügliche Dienste, obgleich seine Handhabung anstrengend ist.

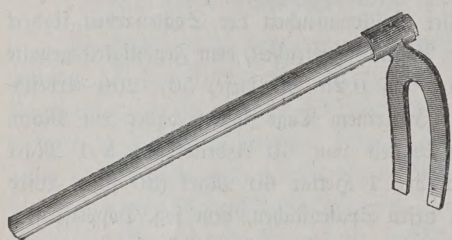


Fig. 25. Der Karst.

2. Der Haken.

Anstatt des Pfluges wird in vielen östlichen Ländern, vereinzelt auch in den österreichischen Alpenländern der Haken und die Zoche zur Bodenbearbeitung benutzt. Beide Geräthe lassen unschwer vermuthen, daß sie durch Umwandlung der Handhaue und des Karstes in Spanngeräthe entstanden sind. Aufrecht geführt, besteht ihre Arbeit in einem Durchwühlen des Bodens, welcher dann ohne gewendet zu werden, seitlich aufgehäuft wird. Etwas geneigt gegen die Furchenseite gehalten, läßt sich durch den Haken, neben einer kräftigen Lockerung, auch ein unvollkommenes Wenden, ähnlich wie bei den Schüttpflügen, erreichen. Die Furchensohle wird dabei nicht eben, sondern kammförmig aufgerissen. Jedenfalls steht die Hakenarbeit der Pflugarbeit beträchtlich nach. Es wird daher der Haken, trotzdem er leichter zu führen, weniger Zugkraft erfordert und billiger herzustellen ist, ganz sicher im Laufe der Zeit von dem vollkommeneren Pfluge verdrängt werden.

Verwendet man in einer Gegend gleichzeitig Pflug und Haken, so wird Letzterer vorzüglich zum Ruhren der Sturzfelder, zum Legen, Bearbeiten und Ausnehmen der Kartoffeln 2c. gebraucht. An steilen und steinigen Lehnen oder dort, wo der Haken nur allein verwendet wird, wie in Mecklenburg, in den Ostseeländern, in Rußland ist er jedoch das einzige Werkzeug zu allen Pflugarbeiten.

Der Haken (slavisch Radlo, Ralo) kann je nach seiner Unterstützung, wie der Pflug, als Schwing-, Stelz- oder Vordergestellhaken gebraucht werden. Je nach dem Vorhandensein eines Streichbrettes und der Anzahl der Schare (1 oder 2) unterscheidet man: den Ruhrhaken, Krümmelhaken, Streichhaken und die Zoche.

Der Ruhrhaken besitzt kein Streichbrett, sondern nur, wie alle Haken, ein spitzes oder breites, zweischneidiges, in der Mittellinie des Pfluges angebrachtes Schar, welches durch eine Griessäule mit dem Hakenbaume verbunden ist. Als Beispiele nennen wir: den schlesischen Sprunghaken, den polnischen Ruhrhaken und den Danziger Karrhaken. Letztere beiden besitzen zwei hohe Räder, zwischen welchen das Schar angebracht ist.

Der Krümmelhaken, am vorzüglichsten repräsentirt durch den Mecklenburger Haken oder den in der Umgegend von Saaz gebräuchlichen Perzhaken besteht aus einem Schar (Hakeisen), in dessen Fortsetzung auf der Griessäule (Krümmel) das Streichbrett (Hackbrett) derart aufliegt, daß es zu gleichen Theilen über die Mittellinie des Geräthes hervorragt. Die Sohle (Höft), eine oder zwei Sterzen, und der Hakbaum vervollständigen das Geräth. Durch Schrägstellen des Hakens auf der zweikantigen Sohle kann ein mittelmäßiges Wenden des Bodens erzielt werden. Häufig wird mit diesem Haken, wenigstens in der Saazer Gegend, das Feld in Kämmen bearbeitet.

Der Streichhaken, in Steiermark und Kärnthen Aadl genannt, bildet den Uebergang der Krümmelhaken zu dem Pfluge, indem an diesem ein oder zwei Streichflügel oft nur in Form kurzer Holzpflöcke angebracht werden.

Die Zoche kann als ein Ruhr- oder Krümmelhaken mit getheiltem Schar betrachtet werden. Am weitesten verbreitet ist, von der chinesischen abgesehen, die russische und polnische Zoche. Am vollkommensten ist noch die ostpreußische Zoche und die Stagutte.

3. Der Pflug.

Der Pflug dient, wie der Spaten, zur Ausführung der Bodenbearbeitung. Derselbe verrichtet eine der wichtigsten landwirthschaftlichen Arbeiten, von welcher das Gedeihen der Saat und das Wachsthum der Pflanzen abhängt und mit welcher die Zugthiere des Landwirthes am

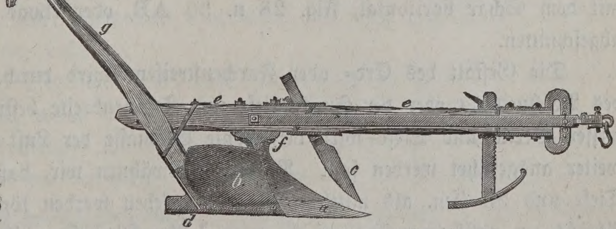


Fig. 26. Hohenheimer Schraubenpflug. (Furchenseite). — a. Schar, b. Streichbrett, f. Griessäule, d. Sohle, c. Sech; e. Pflugbaum; g. Sterze.

meisten beschäftigt werden, da jedes Feld mindestens einmal im Jahre gepflügt werden muß. Gegenüber dem Spaten erweist sich der Pflug als viel leistungsfähiger, da er die Arbeit des Abschneidens und Umwendens des Erdstreifens nicht in zwei getrennten, sondern in einer Operation ausführt.

Der wesentlichste Theil des Pfluges ist der Pflugkörper, Fig. 26 abdf (S. 95), welcher durch den Pflugbaum e, und die Zugvorrichtung, Fig. 27, ik, mit der Zugkraft verbunden ist. Von dem Pflugkörper verrichten das Schar a und das Streichbrett b die eigentliche Pflugarbeit, während die übrigen Theile desselben, die Griessäule f, die Landseite (der ausgesparte Raum zwischen efad in Fig 27) und die Sohle d zur Verbindung des Schares und Streichbrettes mit dem Pflugbaume dienen. Zuweilen wird durch das Schälschar (Fig. 33, S. 101) und das Sech c die Arbeit des Pflugkörpers vorbereitet. Der Pflugbaum verbindet sämmtliche Pflugtheile zu einem Ganzen. An demselben sind rückwärts die Sterzen oder Handhaben g zur Führung des Pfluges und vorne die Zugvorrichtung angebracht, welche aus der Stell- (Regulator Fig. 27 i), der Unterstützungs- (Vordergestell ꝛc lm) und der Anspannvorrichtung k. besteht.

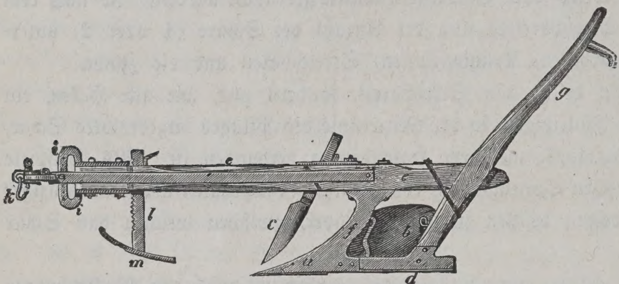


Fig. 27. Hohenheimer Schraubenpflug (Landseite). — a—g wie bei Fig. 22, i Regulator, k Zughaken; lm Schleifstelze; Gewicht 40 Kildgr. Preis 50 Mark, 25 Gulden.

1. Die Wirkungsweise des Pfluges.

Die Arbeit des Pfluges wird leichter verständlich, wenn die einzelnen Arbeitsmomente: 1. das Abschneiden, 2. das Umwenden und 3. das Lockern eines Erdstreifens, trotzdem sie zu gleicher Zeit ausgeführt werden, getrennt betrachtet werden.

Das Abschneiden des Erdstreifens erfolgt nach zwei Richtungen. Gewöhnlich wird der Boden zuerst mit dem Sech oder auch mit der vorderen Kante des Pflugkörpers vertical in der Richtung AC, Fig. 28, 29 u. 30 (S. 97), und dann mit dem Schar horizontal, Fig. 28 u. 30 AB, oder etwas geneigt Fig. 29 AB abgeschnitten.

Die Gestalt des Erd- oder Furchenstreifens wird durch die Tiefe und Breite des Abschneidens oder der Furchentiefe und Furchenbreite bestimmt. Bei einer gewissen Breite und Tiefe wird die größte Erdmasse der Luft ausgesetzt, wie später weiter ausgeführt werden soll. Vorläufig erwähnen wir, daß 18 Cm. als mittlere Tiefe und 25 Cm. als mittlere Breite angesehen werden können, bei welcher jene Absicht am vollkommensten erreicht wird. Am häufigsten bildet der Furchenstreifen

im Querschnitt ein Rechteck, Fig. 28. u. 30, seltener ein Quadrat oder ein Trapez, Fig. 29. Letztere Form des Furchenstreifens benöthigt bei gleicher mittlerer Furchentiefe mehr Zugkraft, nachdem das Schar einen längeren Schnitt, Fig. 29 AB, gegen Fig. 28 AB, zu machen hat. Die Form des Furchenstreifens nimmt wesentlichen Einfluß auf die weitere Pflugarbeit und bestimmt die Beschaffenheit der Oberfläche des gepflügten Landes.

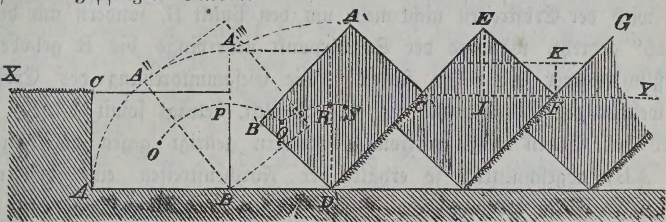


Fig. 28.

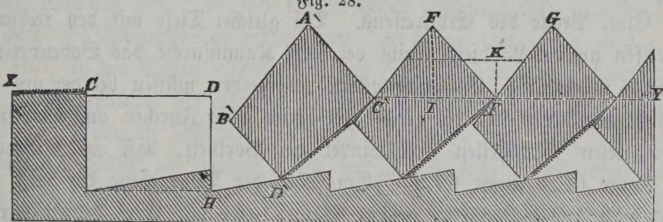


Fig. 29.

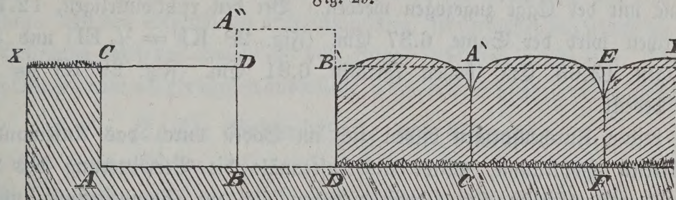


Fig. 30.

Fig. 28, 29 und 30 Querschnitte durch verschiedene Furchenstreifen und Darstellung ihrer Bildungsweise. — Fig. 28 Kantfurchen; Fig. 29 Kammfurchen; Fig. 30 Glattfurchen (s. d. Text.)

Das Umwenden des abgeschnittenen Erdstreifens wird mit dem Streichbrette ausgeführt, welches die Streifen entweder dachförmig aufeinander, Fig. 28 u. 29. oder nebeneinander, Fig. 30, hinlegt. Durch das Umwenden soll nicht nur die Narbe in den Boden gebracht werden, sondern gleichzeitig der über die Bodenebne XY hervorragende, der Luft ausgesetzte Bodentheil die größte Masse, im Querschnitte die größte Oberfläche, besitzen.

Diese größte Oberfläche wird bei einem rechtwinkeligen Furchenstreifen (Kantfurche) erreicht, wenn der hervorragende Kamm, Fig. 28 C_1EF, im Querschnitte ein gleichschenkeliges Dreieck bildet. Es ist dies für eine bestimmte Furchentiefe nur möglich, wenn die Furchenbreite 1,414 mal der Furchentiefe [1]) genommen

[1]) In dem gleichschenkelig rechtwinkeligen Dreieck C_1EF. Fig. 28, ist $C_1F = EG = AB$ = Furchenbreite b; $EF = C_1E = CA$ = Furchentiefe t. Es ist daher in dem rechtwinkeligen Dreieck C_1EF, $C_1F^2 = C_1E^2 + EF^2$ oder $b^2 = t^2 + t^2 = 2\,t^2$ oder $b = t\,\sqrt{2} = 1.414\,t$.

wird; der Furchenstreifen wird dann mit einer Neigung von 45^0 hingelegt. Ist daher in unserem Falle (Fig 28) die Furchentiefe 18 Cm., so wird die vortheilhafteste Furchenbreite 25.4 Cm., ausmachen.

Die Wendung des Furchenstreifens erfolgt zuerst um 90^0; er kommt dabei aus der Lage ABCD allmälig in die Lage $A_2BC_2D_2$ und $A_3BC_3D_1$, während der Schwerpunkt des Furchenstreifens von O bis P steigt und wieder bis Q fällt. Weiterhin wird der Erdstreifen nicht mehr um den Punkt B, sondern um den Punkt D_1 um 45^0 gedreht, während der Schwerpunkt neuerdings bis R gehoben wird, um schließlich wieder bis S zu fallen. Die Gesammtdrehung des Erdstreifens, während welcher der Schwerpunkt von O—S rückt, beträgt somit 135^0.

Wird der Boden nicht horizontal, sondern geneigt gegen die Furchenseite, Fig. 29 AB, abgeschnitten, so erhält der Furchenstreifen eine trapez oder spitzwinkelige Form (Kammfurche). Die größte Querschnittsfläche der über die Bodenebene hervorragenden Kammfurche ergiebt sich für eine Tiefe von 18 Ctm. bei 23.5 Ctm. Breite des Erdstreifens. Bei gleicher Tiefe mit den rechtwinkeligen Furchenstreifen an der Landseite bleibt bei jeder Kammfurche das Bodendreieck ABH $= 4 \times 23.5 : 2 = 47$ □ Cm. ungelockert. Außerdem müssen bei der um 1.5 Cm. geringeren Furchenbreite für die gleiche Feldbreite mehr Furchen aufgeworfen werden. Gegenüber diesen Nachtheilen verschwindet der Vortheil, daß mehr Erde für je 10 Cm. Länge 68.1 gegen 67.3 □ Cm. über der Bodenebene der Luft ausgesetzt wird, und daß der breitwürfig gesäete Same tiefer mit Erde bedeckt wird, wenn die Kämme mit der Egge zugezogen werden. Bei den rechtwinkeligen, 12.75 Cm. hohen Furchen wird der Same 6.37 Cm. (Fig. 28 $KF = \frac{1}{2}$ EI) und bei den spitzwinkeligen 13.63 Cm. hohen Furchen 6.81 Cm. (Fig. 29 $KF = \frac{1}{2}$ EI) mit Erde bedeckt.

Bei beiden Furchenformen bilden sich im Boden durch das Aufeinanderlegen der Erdstreifen Hohlräume, welche als Luftcanäle die Verwitterung des Bodens befördern können. Haben sich jedoch dieselben bis zur Saatbestellung nicht mit abbröckelnder Erde gefüllt, hat sich der Boden nicht gesetzt, so können diese Lücken leicht für das Wachsthum der Pflanzenwurzeln hinderlich werden.

Das Umwenden kann auch in der Weise vorgenommen werden, daß die Furchenstreifen nebeneinander zu liegen kommen, ohne daß rauhe Furchen gebildet werden. Es läßt sich dies erreichen, wenn ein im Querschnitte quadratischer Furchenstreifen um 90^0 gedreht, oder ein rechtwinkeliger oder quadratischer Furchenstreifen um 180^0 gedreht, neben einander gelegt wird. In letzterem Falle wird ein vollständiges Umdrehen des Erdstreifens, wie bei der Spatenarbeit erzielt, indem die benarbte Seite auf die Furchensohle, die untere Seite AB des Furchenstreifens nach aufwärts in die Lage A_1B_1 gebracht wird. Der gepflügte Boden bildet dann, wie im Querschnitte Fig. 30 eine glatte Fläche. Diese Form der Pflugarbeit kann mit jedem Pfluge, am leichtesten mit den sog. Glatt- und Wechselpflügen ausgeführt werden. Die Glattfurche bietet den Vortheil, daß die Narbe vollkommen in den Boden gebracht, und der am meisten von der Luft abgeschlossen gewesene

Boden nach aufwärts gebracht, dem Einflusse der Verwitterungsagentien ausgesetzt wird. Außerdem werden die Hohlräume, welche bei der in Fig. 28 u. 29 dargestellten Pflugarbeit entstehen, beseitigt. Da die Furchen neben einander gelegt werden, so ist es auch nicht, wie dort erforderlich, beim Zusammenstoßen zweier Beete Doppelfurchen offen stehen zu lassen. Diese Pflugarbeit ist deshalb bei allen thätigen Bodenarten, die leicht austrocknen, unbedingt jeder anderen vorzuziehen.

Das dritte Moment, welches bei der Arbeit des Pfluges Beachtung verdient, ist das Lockern des Bodens. Das Lockern und das Umwenden des Erdstreifens sind zwei Verrichtungen des Pfluges, welche sich entgegen stehen, indem ein Pflug, der gut lockert, schecht oder gar nicht wendet, wie die Krümel- oder Schüttpflüge. Umgekehrt wird ein Pflug, der die Erdstreifen vortrefflich umlegt, den Boden nicht genügend lockern. Ob der Boden mehr gelockert oder vollkommener gewendet wird, hängt davon ab, ob das Umlegen des Erdstreifens um 135^0 bei den gewöhnlichen Beetpflügen, oder um 180^0 bei den Glattpflügen plötzlich, oder sehr sanft erfolgt. Plötzlich wird der Erdstreifen umgelegt, wenn der Pflug mit einem großen Winkel, etwa mit 45^0, in den Boden eindringt, daher bald, allerdings mit verhältnißmäßig größerem Kraftaufwande, die nöthige Drehung des Erdstreifens unter gleichzeitigem Zerbrechen und Krümeln desselben vollführt. Langsam und ohne viel in seinem Zusammenhange gestört zu werden, wird der Furchenstreifen umgelegt, wenn der Pflug mit sehr spitzem Winkel in den Boden eindringt. Gegenüber dem ersten Falle muß jedoch das Streichbrett viel länger sein, damit der Erdstreifen um 135^0 gedreht werden kann. Ist das Streichbrett übermäßig lang, so vermehrt sich jedoch die Reibung und die Belastung durch den länger auf dem Pfluge ruhenden Erdstreifen. Bei welcher Länge die Widerstände am geringsten ausfallen, ist bisher noch nicht theoretisch festgestellt [1]).

2. Die Bestandtheile des Pfluges.

1. Das Sech (Messer, Pflugmesser, Kolter, Fig. 31). Das Sech, welches gewöhnlich die Form eines großen Messers besitzt, hat die Bestimmung, den Boden vor dem Schar in der erforderlichen Breite vertical abzuschneiden. In bindigem Boden ist dasselbe unentbehrlich; im losen Boden kann die vordere Kante des Pflugkörpers die Arbeit des Seches verrichten. Bei guter Beschaffenheit und richtiger Stellung trägt es viel zur Reinheit des Furchenabschnittes bei.



Fig. 31. Pflug-Sech von Ransomes, Sims & Head—Ipswich.

Das Sech wird gewöhnlich aus Schmiedeeisen hergestellt, und die Schneide an der Landseite gut mit Stahl belegt, damit sich dasselbe beim Gebrauche selbst schärft. Die Klinge ist 6.5 — 8 Cm. breit. Die Dicke des Messerrückens richtet sich nach der Festigkeit und Vernarbung des Bodens, für gewöhnliche Pflugarbeit wird dieselbe zur Breite wie 1 : 4 genommen. Der Querschnitt des Messers bildet ein rechtwinkeliges Dreieck, dessen eine längere Seite platt an der Landseite anliegt, damit der Abschnitt rein ausgeführt wird.

[1]) Siehe C. R. v. Kleyle, der Pflug, der Anhäufler und der Wühler, Wien 1851.

Das Sech ist vor dem Schar, am Pflugbaume derart zu befestigen, daß es leicht und unverrückbar in die entsprechende Lage gebracht und zum Schärfen weggenommen werden kann. Am unzureichendsten ist, wegen der Schwächung des Pflugbaumes, das Durchschieben und Festkeilen des kantigen oder runden Messerstieles in einem Loch des Pflugbaumes. Sicherer und vortheilhafter ist die englische Befestigung in einer Laufbüchse, Fig. 32, mit Stellschraube, oder die amerikanische (Fig. 41, S. 105), bei welcher das an den Pflugbaum angelegte Sech durch einen verschraubten Bügel festgehalten wird.

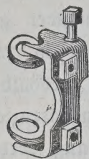


Fig. 32. Schmiedeeiserne Laufbüchse zur Befestigung des Pflugmessers von J. & F. Howard—Bedford.

Die Stellung des Seches richtet sich nach der Bodenbeschaffenheit. Am leichtesten überwindet das Messer den Widerstand im Boden, wenn es mit dem Pflugbaume, die Spitze nach vorwärts, einen Winkel von 50—60^0 bildet. Bei stark mit Wurzeln durchsetzten Boden wird sich jedoch bei schräger Sechstellung der Winkel zwischen Sech und Pflugbaum mit Wurzelwerk verstopfen, welches an der Schneide emporgeschoben wird. In diesem Falle empfiehlt sich eine mehr senkrechte Stellung, wenn auch dadurch das Eindringen des Pfluges in den Boden erschwert wird.

Die Spitze des Seches wird gewöhnlich so gestellt, daß sie um etwa 16 Cm. vor der Scharspitze und 2.5 Cm. höher als dieselbe steht. Zweckmäßiger ist es, das Sech bis zur Tiefe der Sohle herabgehen zu lassen, damit der Erdstreifen zur vollen Tiefe vertical durchschnitten werde. Zur Verminderung der Reibung des Pflugkörpers an der Landseite stellt man das Sech etwas mehr in das Land hinein und zwar parallel zur Landseite des Pfluges. Um diese Stellung ausführen zu können, giebt man dem Schafte des Seches bei dem Uebergange zur Klinge eine Biegung, die gegen die Landseite gerichtet wird (s. Fig. 26, S. 95).

Bei manchen amerikanischen Adlerpflügen, welche auf steinigen, vernarbten Böden gebraucht werden, wird das Sech dem Schar unmittelbar als Fortsetzung auf der Landseite angesetzt (Nasensech). Für Moorböden verwendet man sog. Radseche. Fig. 41, S. 105. Dieselben bestehen aus einer scharfrandigen Scheibe, welche sich bei der Fortbewegung des Pfluges in entgegengesetzter Richtung dreht und daher sicherer als das Messer den Boden zerschneidet.

Bei manchen englischen Pflügen, welche für den Umbruch von vernarbtem Boden dienen, wird vor dem Sech oder an Stelle desselben ein Schälsech (Schälschar, Skim, Fig. 33), angebracht. Durch dasselbe, einem kleinen, an einem Schafte befestigten Schar mit Streichbrett, wird die oberste Bodenschichte, die Grasnarbe, Stoppel 2c. 4—5 Cm. tief abgeschält und in die vorangegangene Furche gelegt, um dann sicher durch den hinter ihm umgelegten Furchenstreifen mit Boden bedeckt zu werden.

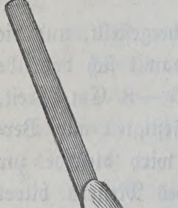
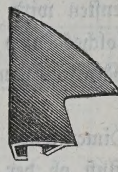


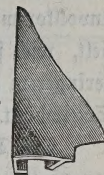
Fig. 33. Schälsech (Skim), von Ransomes, Sims & Head—Ipswich.

2. Das Schar (Pflugeisen, Fig. 34—36, S. 101). Das Schar hat die Aufgabe, den Erdstreifen in der Tiefe horizontal abzuschneiden, etwas zu lüften und dem Streichbrette

zu übergeben. Es erhält die Form eines Dreieckes, oder die Gestalt eines Trapezes, wie bei dem Hohenheimer Pfluge, oder eine pfeilförmige Gestalt mit doppelten Schneiden, Fig. 37, wie bei Wechsel- und Häufelpflügen. Manche Schare, welche in steinigem Boden arbeiten sollen, erhalten meißelförmige Verlängerungen (Grignon Pflug).

Die Schneide des Schares bildet mit der Pflugsohle einen Winkel von 20—60⁰. Je kürzer der Pflugkörper und je lockerer der Boden um so größer (bei dem Ruchadlo 60⁰), und je länger der Pflugkörper und je mehr Widerstand der Boden dem Eindringen des Schares entgegenstellt, um so kleiner (bei dem Pflug von Kleyle 45⁰, bei englischen Pflügen 30⁰) muß dieser Keilwinkel genommen werden.


Fig. 34


Fig. 35.

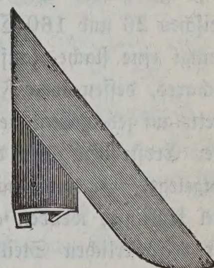
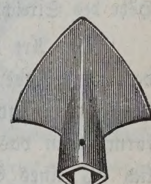

Fig. 36.

Fig. 34, 35 u. 36 Pflugschare von Ransomes, Sims & Head. — Fig. 34 für rechteckige Arbeit; Fig. 35 für steinigen Boden; Fig. 36 zum Schälen der Stoppeln ꝛc.

Die Breite des Schares variirt zwischen 16—30 Cm. bei einer Länge von 26—30 Cm. Die schmälsten Schare, Fig. 34, besitzen die englischen Pflüge, welche den Erdstreifen nicht vollständig horizontal durchschneiden, sondern an der Furchenseite ein Stück durch Losreißen abtrennen. Die breitesten Schare besitzen die Landpflüge, der amerikanische Pflug von Nourse ꝛc. Die Oberseite der Schare ist zuweilen etwas gewölbt, damit ein allmählicher Uebergang zum Streichbrette stattfindet. Damit keine unebene Fläche der Fortbewegung des Erdstreifens Widerstand leiste, muß das Schar möglichst dicht mit dem Streichbrette zusammengefügt und die Schrauben versenkt werden, mit welchen das Schar an dem Streichbrette befestigt wird.

Das Schar, welches einer großen Abnutzung unterliegt, wird entweder aus Schmiedeeisen, Stahl oder Hartguß hergestellt. In England werden die gegossenen Schare nach Robert Ransome zum Selbstschärfen eingerichtet, indem man sie oben aus weichem und unten aus hartem Gusse anfertigt. Für zerbrochene Schare muß stets eine entsprechende Anzahl von Reserveschararen in Vorrath gehalten werden. Schmiedeeiserne Schare, welche sich schneller als Gußschare abnutzen, sind öfters zum Schärfen von dem Pflugkörper abzunehmen, weshalb sie nicht etwa durch Nieten mit diesem verbunden sein dürfen.


Fig. 37. Schar zu dem Häufelpflug von Ransomes, Sims & Head.

Eine zweckmäßige Einrichtung besitzt das Schar des Eckert'schen Pfluges (Fig. 43, S. 106). Der am meisten der Abnutzung unterliegende Theil, die Scharspitze, besteht bei demselben für sich aus einem verstellbaren, meißelförmigen Stücke, welches entsprechend vorgeschoben oder umgedreht wird, wenn es sich bei der Arbeit abgenutzt hat.

Die Scharspitze (Nase) wird gewöhnlich um einige Millimeter (6—8) unter die Ebene der Pflugsohle und kaum merklich gegen die Landseite hin gebogen. Ist die Spitze zu stark nach abwärts gerichtet, so dringt der Pflug zu viel in den

Boden (geht auf der Nase); im entgegengesetzten Falle hat er das Bestreben, aus dem Boden herauszufahren. Bei mehreren englischen Pflügen (von Ransome, Howard) läßt sich die Scharspitze durch einen Hebel stellen.

3. Das Streichbrett (Rüster, Rüsterbrett) hat die Bestimmung den abgeschnittenen Erdstreifen meistens um 135° so umzulegen, daß ein möglichst großer Bodentheil der Luft ausgesetzt, und der Boden gelockert werde (s. S. 97). Am unvollkommensten wird diese Wendung durch ein gerades, plattes Streichbrett erzielt, wie solches noch bei Landpflügen vorkommt. Vollkommen und mit viel geringerem Kraftaufwande erfolgt das Umlegen des Erdstreifens durch ein gewundenes Streichbrett.

Die Dimensionen des Streichbrettes nach Länge und Breite nehmen gleichfalls darauf Einfluß ob der Furchenstreifen vollkommen, langsam oder schnell (S. 99) umgelegt wird. Die Länge des Streichbrettes variirt bei verschiedenen Pflügen zwischen 26 und 160 Cm. Bei einem im Verhältnisse zur Breite langen Streichbrette genügt eine flache, sanfte Windung, im Durchschnitte bei einem, mit Inbegriff des Schares, dessen obere Fläche mit berücksichtigt werden muß, 135 Cm. langen Streichbrette auf jeden Centimeter 1 Grad, um den Furchenstreifen um 135 Grade zu drehen. Der Erdstreifen wird daher mit einem langen Streichbrette sanft und vollkommen umgelegt, aber nur wenig gelockert. Kurze Streichbretter krümeln dagegen den Boden viel kräftiger, wenden aber unvollkommener. Letztere Streichbrettform kann wegen der erforderlichen Steilheit der Windung mit vollem Erfolge nur in einem leicht verschiebbaren Boden verwendet werden.

Für einige der weitverbreitetsten Pflugformen, dem böhmischen Ruchadlo, Fig. 47 (I) dem Hohenheimer Schraubenpflug, Fig. 26 u. 27 (II) und dem Pflug von Ransome (III) ergeben sich die folgenden Dimensionen des Streichbrettes:

	I.	II.	III.
Länge des Schares und Streichbrettes	37 Cm.	96 Cm.	103 Cm.
Abstand des Streichbrettes von der Landseite (Breite) . .	36 „	48 „	44 „
Verhältniß der Breite zur Länge	1:1 „	1:2 „	1:2.3 „
Höhe des Streichbrettes	36 „	31 „	32 „

Die Art der Windung des Streichbrettes läßt sich theoretisch nicht feststellen, da auf dieselbe zu sehr die Verschiedenheiten des Bodens Einfluß nehmen, welche durch die Aenderungen des Feuchtigkeitsgehaltes noch vermehrt werden. Häufig formt man das Streichbrett als den Abschnitt einer Schraubenwindung (gewöhnlich $^3/_8$ eines Schraubenumlaufes) entsprechend den Punkten A, A_2, $\grave{A}_3$ und A_1, in Fig. 28 (S. 97), welche der Punkt A bei der Wendung des Erdstreifens allmählich erreicht. Zweckmäßiger bleibt es jedoch, die Windung des Streichbrettes der Veränderung der Lage des Schwerpunktes anzupassen. Mit Rücksicht auf diesen muß die Hebung des Erdstreifens zwischen dem Schwerpunkte O und dem Punkte A der Landseite erfolgen, wenn eine Drehung des Erdstreifens um B stattfinden soll. Im Anfange, bis der Schwerpunkt von O nach P gehoben ist, muß die Windung des Streichbrettes allmählich zunehmen, darüber hinaus kann die Windung wieder abnehmen. Eine gleichmäßige Schraubenwindung kann daher nicht als die zweck-

mäßigste Form für das Streichbrett angesehen werden; entsprechender ist die Form einer lang gezogenen Spirale.

Am Anschaulichsten wird die Windung des Streichbrettes dargestellt durch die Neigung jener schrägen Linien, welche sich ergeben, wenn man den Pflugkörper durch Ebenen senkrecht auf die Sohlenfläche und die Landseite durchschneidet. Für das Ruchadlo (I), den Hohenheimer Pflug (II) und den Pflug von Ransome (III) giebt Reitlechner [1]) den Neigungswinkel dieser schrägen Linien für je 2 Zoll (5.25 Cm.) wie folgt an:

	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
I.	12⁰	13.5⁰	16⁰	22.5⁰	36.5⁰	57.5⁰	90⁰	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		+1.5⁰	2.5⁰	6.5⁰	14⁰	21⁰	32.5⁰												
II.	23⁰	23⁰	23⁰	23.5⁰	25.5⁰	28⁰	32.5⁰	42⁰	52⁰	62⁰	70.5⁰	78.5⁰	88⁰	99.5⁰	109.5⁰	117⁰50′	125.5⁰	130⁰40′	—
		+0⁰	0⁰	0.5⁰	2⁰	2.5⁰	4.5⁰	9.5⁰	10⁰	10⁰	8.5⁰	8⁰	9.5⁰	11.5⁰	10⁰	8⁰20′	7⁰40′	5⁰10′	
III.	22⁰	23.5⁰	24⁰	29.5⁰	39.5⁰	49.5⁰	58⁰	66⁰	74.5⁰	82.5⁰	91⁰	98⁰	103.5⁰	109⁰	115⁰	120⁰	124⁰	127⁰	128.5⁰
		+1.5⁰	0.5⁰	5.5⁰	10⁰	10⁰	8.5⁰	8⁰	8.5⁰	8⁰	8.5⁰	7⁰	5.5⁰	5.5⁰	6⁰	5⁰	4⁰	3.5⁰	1⁰

Von geringerem Einfluße auf die Arbeitsleistung des Streichbrettes ist die Beschaffenheit der zur Windung des Streichbrettes angewendeten Fläche. Dieselbe kann entweder eben, wie bei dem Hohenheimer Schraubenpflug, dem Kleyle'schen Pflug, oder hohl (concav) z. B. bei dem Ruchadlo, dem flandrischen Pflug, oder ausgebaucht (convex), wie bei dem Grignon Pflug, dem Pflug von Ransome, sein.

Die Streichbretter werden nur mehr selten aus Holz angefertigt und mit Eisenblech beschlagen. Gewöhnlich nimmt man Schmiedeeisen, welches im rothglühenden Zustande in einer Rüsterpresse in die richtige Form gebogen wird. Noch sicherer erhalten ihre Form gußeiserne Streichbretter, welche jedoch den Nachtheil besitzen, daß sie leichter dem Bruche ausgesetzt sind. In neuerer Zeit werden sie daher von fein polirten, gußstählernen Streichbrettern verdrängt. Um eine geringere Sprödigkeit bei gleicher Härte zu erzielen, als sie das Stahlstreichbrett besitzt, werden von A. J. Nellis & Co. in Pittsbourgh (Amerika) Streichbretter fabricirt, welche im Querschnitte eine 2 Mm. starke schmiedeeiserne Schichte zeigen, die beiderseits von einer Stahlschichte umkleidet ist.

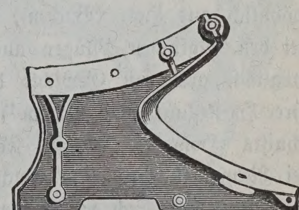


Fig. 38. Gußeiserne Griessäule von Ransomes, Sims & Head.

4. Die **Griessäule** (Pflugsäule), Fig. 38, dient zur Verbindung der einzelnen Theile des Pflugkörpers (Schar, Streichbrett, Sohle) unter einander und mit dem Pflugbaume. Bei einigen Pflügen (Kleyle, Zugmayer—Wiener-Neustadt, Vidats — Pest) ist sie nicht wie gewöhnlich fest, sondern derart mit dem Pflugbaume verbunden, daß der ganze Pflugkörper zur Erreichung einer größeren Furchentiefe gesenkt und gehoben werden kann.

5. Die **Sohle** (Schlitten) sichert den ruhigen Gang des Pfluges, indem sie

[1]) C. Reitlechner, Lehrbuch d. landw. Maschinenlehre. Wien 1869, S. 113, 114 u. 120.

diesem die nöthige Unterstützung giebt. Bei älteren Landpflügen besteht dieselbe aus einem breiten, zuweilen mit Eisenschienen beschlagenen Brette, welches, abgesehen von der raschen Abnutzung, den Nachtheil mit sich bringt, daß die Furche fest zusammengeschliffen wird. Zweckmäßiger sind schmale, 70—90 Cm. lange, eiserne Sohlen, welche gewöhnlich an der Landseite etwas aufgebogen werden. (Englische Schlittenform, Fig. 39). Bei einigen Pflügen wird die ganze Landseite von der Sohle aufwärts bis zum Pflugbaume durch das sog. Molterbrett (Landseite) geschlossen. Um das Auswechseln der ganzen, abgenutzten Sohle zu ersparen, wird zuweilen rückwärts an der Sohle, z. B. bei dem Grignon Pflug, ein kurzes Eisenstück (Ferse) angeschraubt, welches nach Bedarf nur allein ausgewechselt wird.

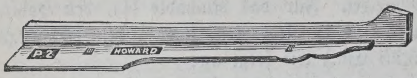


Fig. 39. Schlittenpflugsohle von J. & F. Howard.

Bei manchen Pflügen (Sack—Plagwitz, Fig. 40, Eckert—Berlin) sucht man die immerhin erhebliche, gleitende Reibung der Sohle durch Umwandlung in rollende Reibung abzumindern. Zu diesem Zwecke werden an Stelle der Sohle und Landseite eine oder mehrere Antifrictionsrollen angebracht. Diese Vorrichtungen müssen jedoch sehr sorgfältig ausgeführt werden, wenn nicht die erhöhte Zapfenreibung durch das Verschmieren der Zapfen mit Erde den beabsichtigten Erfolg illusorisch machen soll.

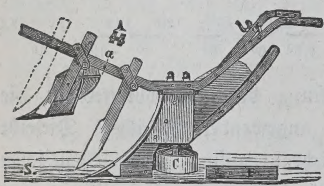


Fig. 40. Landseite des Gußstahl=Rajolpfluges für 30—50 Cm. Tiefgang von R. Sack—Plagwitz. — A Querschnitt des Doppel=Grindels bei a, F Sohle, welche an Stelle des Antifrictionsrades C gesetzt werden kann; Preis 137 Mark, 68 fl. 50 kr.

6. Der Pflugbaum (Grindel) verbindet den Pflugkörper, das Sech 2c. mit der Zugkraft und dient zur Aufnahme der Führungs= und Stellungsvorrichtungen. Der Grindel muß hinreichende Stärke besitzen, da derselbe allen zu besiegenden Widerständen Trotz bieten muß. Bei den continentalen und amerikanischen Pflügen wird derselbe gewöhnlich aus Holz (Buchen=, junges Eichen=, Eschen=, Hickory=, Birken=Holz 2c.) bei den englischen Pflügen aus Eisen angefertigt Um die eisernen Grindeln bei möglichst geringem Gewichte hinreichend dauerhaft zu machen, verwendet man zu ihrer Herstellung nach Hamm [1]): 1. massives Walzeisen mit rechtwinkeligem Durchschnitte (Howard's Pflüge, Fig. 46, S. 110), 2. Doppelschienen (Spaltgrindel bei Ransomes Pflügen), welche durch eingesetzte Gußtheile von einander gehalten sind, um das Sech 2c. aufzunehmen. 3. Röhren aus Walzeisen oder Stahl mit rundem oder ovalem Querschnitte, 4. sog. Formeisen, meistens in Gestalt eines T gewalzt (T=eisen z. B. bei Eckert's Pflügen, Fig. 43, S. 106).

Je länger (1.8—2.5 Meter) der Pflugbaum ist, desto empfindlicher wird derselbe gegen Stösse und seitliche Abweichungen. Bei Schwingpflügen wird er zur Erleichterung der Führung stets kürzer genommen, als bei Räderpflügen. Gewöhnlich giebt man dem Pflugbaume eine gerade, zuweilen auch eine geschwungene Form. In letzterem Falle sucht man durch Anbringung einer Sicherheitskette oder

---

[1]) Dr. W. Hamm. Landw. Wchbl. Wien, II. Jahrg. S. 485: „Pflug und Pflügen." Freie Bearbeitung von J. E. Ransome: „Ploughs and Ploughing."

=Stange (Grignon Pflug) oder einer Zugschiene (Hohenheimer Schraubenpflug, Fig. 26, S. 95) am Pflugkörper oder nahe demselben am Pflugbaume den Zug mehr in directer Linie wirken zu lassen um den Grindel gegen die nachtheilige Einwirkung der Stöße zu sichern.

7. Die Sterzen (Handhaben). Bei leichterem Boden genügt zur Führung des Pfluges eine in der Ebene der Landseite, rückwärts am Pflugbaume gut befestigte Sterze (Sattelsterze). Für steinigen Boden, zum Aufbruche von Wiesenland wird dagegen die sichere Führung des Pfluges durch die Anbringung einer zweiten Sterze (Furchensterze) wesentlich erleichtert. Die Sterzen werden wie der Pflugbaum entweder aus Holz oder Eisen angefertigt. Lange (0.80—0.90 Meter) Sterzen, deren Griffe der Höhe des Pflügers angepaßt, sind empfindlicher, dafür aber unbequemer bei dem Umkehren des Pfluges am Feldrande. Am wirksamsten sind dieselben gestellt, wenn ihre Verlängerungslinie mit dem Mittelpunkte des Widerstandes am Pfluge zusammenfällt.

8. Die Zugvorrichtung. a. Das Vordergestell (Vorderkarre). Die Unterstützung des Pflugbaumes bedingt die Unterscheidung der Pflüge in Schwing-, Stelz- und Räderpflüge. Den Schwingpflügen fehlt jede Unterstützung. Bei den Stelzpflügen (Hohenheimer Pflug) ist der Pflugbaum durch einen vertical verschiebbaren, hölzernen Schuh unterstützt. An Stelle dieses Schuhes, welcher gerne eine feste Schichte auf der Furchensohle zusammenschleift, wird bei manchen ameri-

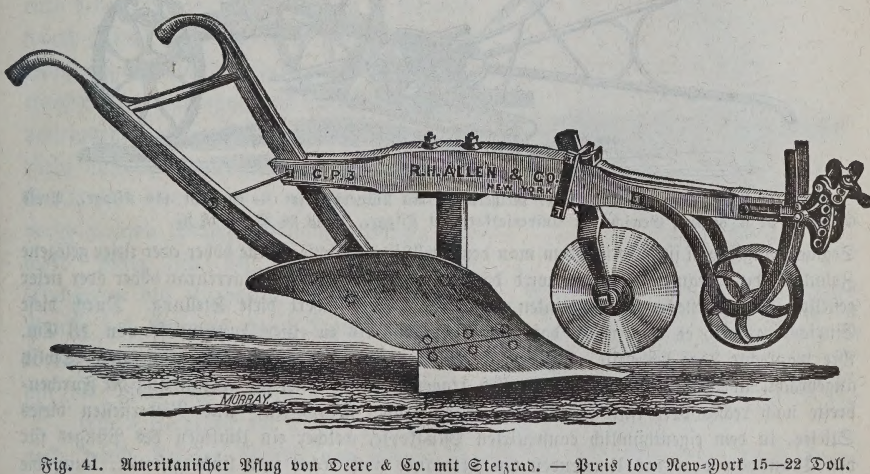


Fig. 41. Amerikanischer Pflug von Deere & Co. mit Stelzrad. — Preis loco New-York 15—22 Doll.

kanischen Pflügen, Fig. 41, an der Landseite des Grindels ein Lauf- oder Kopfrad (Radstelze) angebracht, um die gleitende Reibung des Schuhes in die rollende umzuwandeln. Bei vielen Räderpflügen des Continentes erfolgt die Unterstützung des Grindels durch kleine, zweiräderige, vom Grindel unabhängige Karren (Pflugkarren, Vorderwagen). Dieselben haben den Nachtheil, daß sie das Gewicht und den Gang des Pfluges, besonders wenn die beiden Räder von glei-

chem Durchmesser sind, erschweren. In neuerer Zeit wird daher — zuerst an englischen Pflügen — der Pflugkarren durch ein Vordergestell, Fig. 42, verdrängt, welches eine seitliche Bewegung des Pflugbaumes verhindert. Dasselbe besteht aus zwei verschieden oder gleich großen Rädern, von welchem jedes für sich an einen kurzen Achsstutzen befestigt ist, dessen Führung in einer an dem Grindelhaupte angebrachten Laufbüchse verstellt werden kann. Das kleinere auf der Landseite des Pfluges angebrachte Landrad bestimmt die Pflugtiefe, das größere, in der Furche laufende Furchenrad die Furchenbreite.

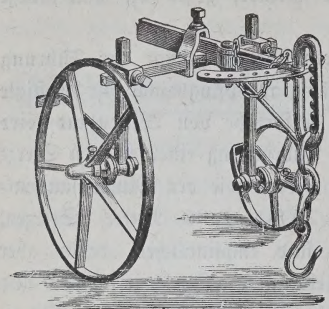


Fig. 42. Pflugvordergestell mit stellbarem Land= und Furchenrad von Ransomes, Sims & Head.

Wegen der sehr zweckmäßigen Einrichtung verdient die Universal=Vorderkarre des F. Eckert'schen Ruchadlo's Fig. 43 besondere Erwähnung. Die Räder dieser Karre sind gleich groß, 50 Cm. Durchmesser; der rechte Schenkel der durchgehenden Achse ist um 13 Cm. gekröpft und mit einem Stellstifte versehen. Ueber die Achse ist eine gußeiserne Pinole geschoben, an welcher mit der Kröpfung der Achse conform, ein verzahntes

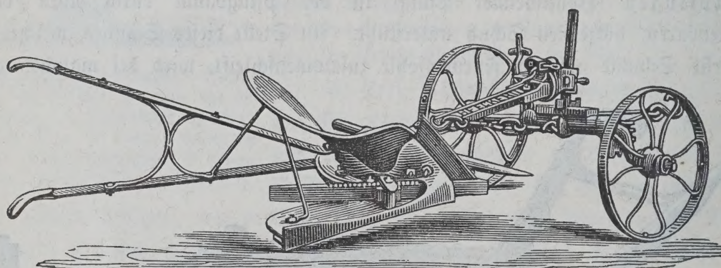


Fig. 43. H. F. Eckert's Amerikaner=Meißelpflug mit Universalkarre. — Gewicht 110 Kilogr., Preis 69 Mark, 34 fl. 50 kr.; Gewicht der Universalkarre 51 Kilogr., Preis 26 Mark, 13 fl.

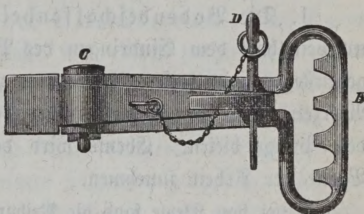
Segment angebracht ist. Je nachdem man den Stellstift der Achse in eine höher oder tiefer gelegene Zahnlücke des Segments einlegt, wird das in der Furche gehende Karrenrad höher oder tiefer gestellt. Ein Vorstecker an der linken Seite der Pinole sichert diese Stellung. Durch diese Einrichtung wird es ermöglicht, daß die Karrenachse bis zu einer Furchentiefe von 13 Cm. ihre wagrechte Lage beibehält. In der oberen Seite der Pinole ist ein 22 Cm. langer Schlitz angebracht, in welchem der den Pflugbalken tragende, runde Stiel zur Regulirung der Furchenbreite nach rechts oder links verschoben werden kann. Durch Auf= und Niederstellen dieses Stieles, in dem eigenthümlich construirten Pflugkopfe, welcher ein Umlegen des Pfluges für den Transport oder das Umwenden am Feldrande nach rechts und links gestattet, kann die erforderliche Furchentiefe eingestellt werden.

b. Der Regulator. Die Zugkraft wird am Besten ausgenutzt, wenn die Spitze des Grindels oder der Grindelkopf in die ideale Zuglinie fällt. Die Zuglinie wird bestimmt durch einen Punkt am Kummet der Pferde, als Angriffspunkt der Kraft und einen Punkt etwas hinter der Scharspitze am Pflugkörper, in welchem alle, sich dem Pfluge im Boden entgegenstellende Widerstände vereinigt gedacht werden können. Der Mittelpunkt des Widerstandes ändert sich je nach dem ver=

schiedenen Tiefgange des Pfluges, je nach der Verrückung des Angriffspunktes der Kraft durch verschiedene Größe der Zugthiere, verschiedene Länge der Zugstränge. In Folge dessen ändert sich auch die Richtung der Zuglinie. Aus diesem Grunde muß, wenn keine andere Vorrichtung vorhanden ist, der Grindelkopf mit einem Regulator versehen sein. Durch Stellung des Regulators kann dann gleichfalls die Zuglinie geändert werden und somit rückwirkend der Tiefgang des Pfluges bestimmt werden.

Der Regulator hat jedoch nicht nur die Aufgabe den Tiefgang des Pfluges, sondern auch die Breite der Pflugfurche dauernd zu fixiren. Für momentane Aenderungen im Gange des Pfluges dienen die Pflughandhaben.

Im Allgemeinen läßt sich bei allen Pflügen, ob sie nun Schwing-, Stelz- oder Räderpflüge sind, ein Tiefergehen erzielen, wenn jene Theile, welche wie der Grindelkopf, die Scharspitze, die Griessäule vor dem Mittelpunkte des Widerstandes liegen, gesenkt, oder jene Theile, welche wie das Ende der Sohle hinter jenem Mittelpunkte liegen, gehoben werden. Am wenigsten gebräuchlich sind Vorrichtungen, welche die Scharspitze (englische Pflüge), die Griessäule (Kleyle, Zugmayer Pflug) senken, oder das Sohlenende heben (Vidats Pflug, Clayton & Shuttleworth Pflug). Am häufigsten sind am Grindelkopfe angebrachte Regulatoren in der Form eines vertical stehenden, mit einem Zahnkamme versehenen Stellungsbügels, Fig. 44 u. 45 (siehe auch Ransomes Vordergestell Fig. 42, S. 106), oder einer in einer Oese vertical verschiebbaren Stange (Grignon Pflug, Howard Pflug Fig. 46, S. 110). Durch Einhängen des Zughakens an einem höheren Punkte des Kammes, durch Hinaufrücken der Stange wird der Grindelkopf gesenkt und somit der Pflug tiefer gehen und umgekehrt.



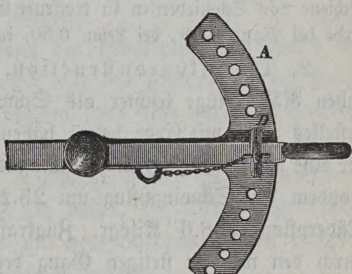


Fig. 44 Seitenansicht und Fig. 45 Grundriß des Regulator am Ball'schen Pfluge. — B ein um den Bolzen C zur Regulirung des Tiefganges drehbarer Kamm, welcher durch den doppelzinkigen Vorstecknagel D in der horizontal stehenden Schiene A zur Regulirung der Furchenbreite fixirt werden kann.

Ein Tiefergehen der Schwingpflüge wird auch durch kleinere Pferde und längere Zugstränge, der Stelzpflüge durch Heben der Stelze erzielt. Vorübergehend wird der Schwing- und der Stelzpflug durch Heben der Sterzen tiefer in den Boden eindringen. Bei Räderpflügen wird der größere Tiefgang durch Verlängern des Grindels oder durch Senkung des Grindelkopfes erreicht. Der Grindel wird verlängert, wenn der die Zugkette haltende Vorstecknagel weiter nach vorne durch den mit einer Reihe von Löchern versehenen Grindel gesteckt wird. Das Drücken auf die Sterzen läßt den Räderpflug vorübergehend tiefer gehen.

Die Breite der Pflugfurche wird durch den am Grindelkopfe, Fig. 45 A, oder an dem Vordergestelle angebrachten, horizontal stehenden Stellungsbügel regulirt. Wird der Zughaken im Stellungsbügel nach rechts gegen die Landseite des Pfluges verschoben, so nimmt der Pflug eine größere Breite, da dann das Schar einen weniger spitzen Winkel gegen die Zuglinie bildet, daher einen breiteren Schnitt ausführt und umgekehrt.

3. Das Zugkrafterforderniß des Pfluges.

Die Zugkraft, welche der Pflug zur Ausführung seiner Arbeit erfordert, ist von sehr vielen Umständen abhängig. Es können sich in dieser Hinsicht bei der Bearbeitung von Ackerland Unterschiede von 100—200 Kilogr. Zugkraft ergeben. Bei gleicher Bodenbeschaffenheit steigert sich der Bedarf bei dem Aufbrechen von Wiesenland um weitere 50 Kilogr. Den größten Einfluß auf den Zugkraftbedarf nehmen:

1. Die Bodenbeschaffenheit. Gebundene, sehr feuchte Bodenarten werden unzweifelhaft dem Eindringen des Pfluges in den Boden größeren Widerstand entgegenstellen, als lockere Bodenarten von mäßigem Feuchtigkeitsgehalte. Reichlich mit Wurzeln und Pflanzenresten versehener Boden wird gleichfalls mehr Widerstand dem Pfluge bieten. Ebenso wird der Aufwand an Zugkraft mit der Tiefe und Breite der Arbeit zunehmen.

Ritter von Kleyle fand die Reibungscoefficienten zwischen Erde und einer glatt polirten Schiene von Schmiedeeisen in trockener Erde bei Sand 0.39, bei Lehm 0.38, in mäßig feuchter Erde bei Sand 0.49, bei Lehm 0.50, in sehr feuchter Erde bei Sand 0.50, bei Lehm 0.55.

2. Die Pflugconstruction. Nach Versuchen von Pusey und Handley [1]) gehen Räderpflüge leichter als Schwingpflüge so lange sich die Räder des Vordergestelles nicht mit Erde belegt haben. Zwei Pflüge mit völlig gleichen Pflugkörpern, der eine jedoch mit kurzem Grindel als Schwingpflug, der andere mit Rädern ergaben trotzdem der Schwingpflug um 25.2 Kilogr. leichter war, für diesen 189, für den Räderpflug 138.6 Kilogr. Zugkraft. Dieser Unterschied findet seine Erklärung durch den weniger stetigen Gang des Schwingpfluges, gegenüber dem Räderpflug.

Von Interesse sind die in Weyhenstephan [2]) vorgenommenen Kraftmessungen, nach welchen nachstehende Pflüge in einem milden Lehm (Diluvium-Alluvium) an Kraft erforderten:

	Gewicht des Pfluges Kilogr.	Mittlere Breite Centim.	Furchen-Tiefe. Centim.	Mittlere Zugkraft Kilogr.	Zugkraft pro Q.-Decm. Kilogr.	Zugkraft b. 1 M. Geschw. Kilogr. M.
Vidats Pflug	78	37.3	15.4	185	33.0	185
Hohenheimer Stelzpflug . .	56	32.5	14.7	160	34.6	160
Hohenheimer Schraubenpflug	75	25.5	18.1	187	40.6	187
Wanzlebener Tiefpflug . .	97	29.1	29.7	504	53.0	504
Kleyle Pflug	75	22.3	16.7	198	53.1	198
Henikstein Ruchadlo . . .	61	32.8	11.5	200	54.2	200
Grignonpflug	50	27.9	17.0	275	58.0	275
Howard Pflug mit Skim .	128	26.1	12.2	195	61.9	195
Zugmayer Pflug	63	25.5	10.2	159	63.0	159
Eckert Meißelruchadlo . . .	167	24.3	14.6	235	66.4	235

[1]) Nach Hamm. „Pflug und Pflügen." S. 498.

[2]) Landw. Centralbl. f. Deutschl. XXIII. S. 674.

Ein mittelschweres Pferd übt bei einer Geschwindigkeit von 1 Meter per Secunde eine Zugkraft von 75—80 Kilogr. aus. Der Eckert'sche Meißelruchadlo erfordert daher zu andauernder Arbeit schon mehr als zwei Zugthiere.

3. Das Pfluggewicht. Ransome beschwerte einen und denselben Pflug mit verschiedenen Gewichten, und bestimmte den Kraftbedarf bei 15.2 Cm. Furchentiefe und 22.8 Cm. Breite. Der belastete Pflug mit einem Gewichte von

126.0 Klgr.	erforderte	116.5 Klgr.	Zugkraft,	201.6 Klgr.	erforderte	176.4 Klgr.	Zugkr.
151.2 „	„	135.4 „	„	252.0 „	„	211.0 „	„

Je 50.4 Kilogr. Mehrgewicht bewirkten daher eine Steigerung der Zugkraft um 34.6—41.0 Kilogr. Auf die nutzbare Arbeit des Pfluges entfällt schätzungsweise die Hälfte bis $^2/_3$ der Zugkraft, und zwar braucht das Abschneiden des Erdstreifens mehr Kraft als das Wenden, je stumpfer die Schneide des Seches und Schares ist.

4. Die Länge und Beschaffenheit des Streichbrettes. Nach Hamm hat sich der Unterschied bei dem nämlichen Pfluge mit einem langen und einem kurzen Streichbrette von 1.26 resp. 0.94 M., sonst ganz in gleicher Weise construirt wie 147 : 162 herausgestellt, da hier, wie bei dem Schar und Sech, das Princip des dünneren oder flacheren Keiles und seiner leichteren Wirkung in Betracht kommt. Die Zugkraftdifferenz zwischen einem hölzernen Landpflug, gegenüber einem eisernen Pflug beträgt nicht selten 4 : 1. Stählerne, gut polirte Streichbretter verdienen daher vor allen übrigen den Vorzug.

Schließlich nimmt auch die richtige Stellung der Scharspitze, des Seches und die unverrückbare, feste Verbindung der einzelnen Theile des Pfluges auf den Kraftbedarf des Pfluges einen Einfluß. Bei Räderpflügen wird eine unrichtige Stellung der Scharspitze (zu sehr in den Boden oder gegen das Land) wegen des Vordergestelles nicht so leicht bemerkbar als bei den Schwingpflügen. Zur Vermeidung eines unnöthigen Kraftverbrauches empfiehlt es sich daher, die Räderpflüge vorerst als Schwingpflüge zu versuchen und erst dann mit dem Vorderwagen zu versehen, nachdem die Scharspitze etwas nach abwärts gerichtet wurde.

4. Die Pflugformen.

Die überwiegendste Zahl der Pflugformen, die ortsüblichen Pflüge, verdanken ihre Entstehung der allmählichen Anpassung an die gegebenen Bodenverhältnisse. Neben diesen Landpflügen entstanden zahlreiche, verbesserte Pflugformen, bei welchen jedoch die nach mathematischen Grundsätzen construirten Pflüge die Minderzahl bilden. Von Letzteren nennen wir J. Bailey's Pflug (Newcastle 1795), Strecker's Pflug (Wien um 1850) und Kleyle's Pflug (Wien 1851).

Unter den verbesserten Pflügen treten besonders zwei Entwickelungsreihen durch die weite Verbreitung ihrer Vertreter hervor.

Die erste, formenreichste Entwickelungsreihe nahm ihren Ausgang von dem Brabanter Landpflug, von welchem sich zwei Linien abzweigen, die wir als die englische und deutsche bezeichnen wollen. Ersterer gehört wahrscheinlich der Rotherham Pflug an, welcher der Vater aller neueren englischen Pflüge, wie der

Pflüge von Busby, Ball, Ransome, Hornsby, Finlayson und Howard, Fig. 46, ist. Der Rotherham Pflug steht in Beziehung zu dem Small'schen, schottischen und

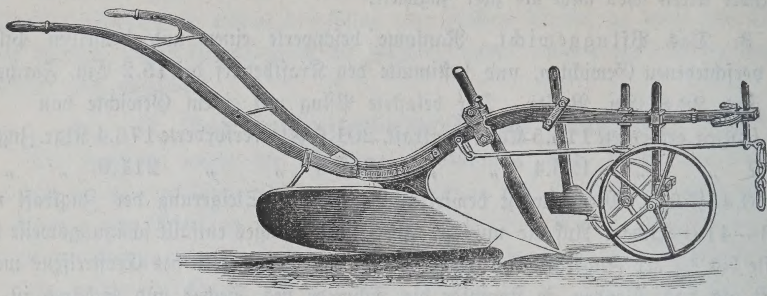


Fig. 46. J. & F. Howard's Champion Pflug mit Schälschar. — Pflug LB für zwei Pferde, Gewicht 90 Kilogr. Preis 88 Mark, 44 fl.

Bailey Pflug, welcher letzterer wieder als Stammvater für viele amerikanische Pflüge (Fig. 41, S. 105) anzusehen ist. Die amerikanischen Pflüge haben gegenüber den englischen ein kürzeres Streichbrett und statt des eisernen, einen hölzernen Grindel.

Die zweite, die deutsche Linie nimmt ihren Ausgang von einem durch Schwerz im Jahre 1819 in Württemberg eingeführten Brabanter Pflug. Aus dem Schwerz'schen Pflug ist der Hohenheimer Pflug (Fig. 26, S. 95) hervorgegangen, welcher wieder das Vorbild für eine große Zahl von Pflügen mit mittellangem Streichbrette wurde, als des Vidats, Zugmayer Pfluges (1819), des Pfluges von Clayton & Shuttleworth (Wien 1871), des Pfluges von Knoche (1850) 2c.

Die zweite, weniger durch die Zahl der Formen, als durch die rasche und weitgehende Verbreitung ausgezeichnete Entwickelungsreihe nimmt ihren Anfang von dem Ruchadlo, Fig. 47, welches von den Vettern Wewerka zu Rybytev bei Bohdanec (Böhmen) um 1831 erfunden wurde.

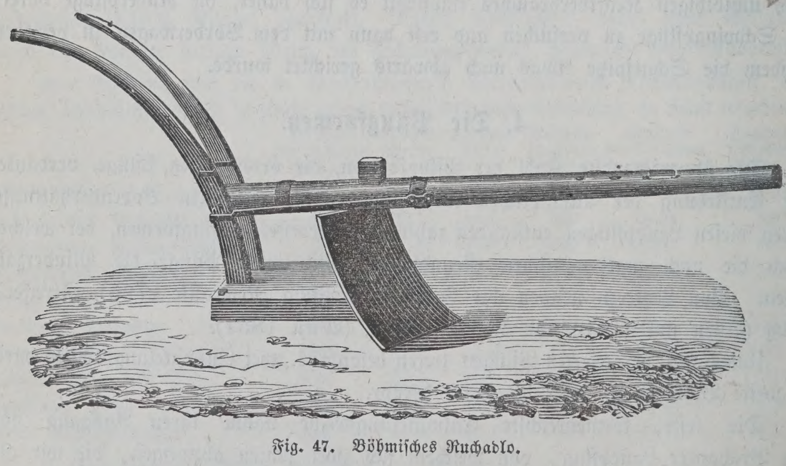


Fig. 47. Böhmisches Ruchadlo.

Eine Abänderung desselben ist Horsky's Ruchadlo mit Wühlscharen. Dieselbe Abstammung haben die von H. F. Eckert 1849

in Berlin construirten Ruchadlo. — Die englischen Pflüge eignen sich mehr für schwer, das Ruchadlo für leicht zu bearbeitende Bodenarten, der Hohenheimer Pflug, die amerikanischen Pflüge für Bodenarten, welche in der Mitte zwischen schwer und leicht zu bearbeitende stehen.

Je nach der Art der Construction unterscheidet man folgende Pflugformen:

1. Nach der Unterstützung des Grindels werden die Pflüge in Schwing-, Stelz- und Räderpflüge unterschieden. Die Schwingpflüge haben keine Unterstützung, gehen daher sehr schwankend, je leichter ihr Gewicht und je ungeschickter ihre Führung. Bei hinreichend langen Sterzen sind sie sehr empfindlich für die Führung, weshalb sie eine viel größere Aufmerksamkeit verlangen. Ihre Construction ist einfacher. Bei gleicher Beschaffenheit sind sie um die Kosten des Vordergestelles billiger. (Mit hölzernem Grindel 45—60 Mark, 22.50—30 fl.) Das Umkehren mit den Schwingpflügen geht leichter vor sich, da der Pflug nur auf die Streichbrettkante gelegt zu werden braucht. Auf steinigem Boden verrichten sie bei geschickter und aufmerksamer Führung noch die beste Arbeit; bei ungeschickter Führung ist jedoch ihr Gang zu unsicher. Die Stelzpflüge (Preis 50 — 70 Mark, 25—35 fl.) gehen sicherer, jedoch nicht immer in gleicher Tiefe, da diese geändert wird, wenn die Stelze über ein Düngerstück, einen Stein ꝛc., hinweggeht oder sich mit Erde belastet. Die Räderpflüge mit selbständiger Pflugkarre oder mit am Grindel befestigten Laufrädern, haben bei gleicher Beschaffenheit des Pflugkörpers wegen des Vordergestelles einen höheren Preis (mit hölzernem Pflugbaume 70—80 Mark, 35—40 fl.; mit eisernem Pflugbaume 90—110 Mark, 45—55 fl.) und ein größeres Gewicht. Sie sind am unempfindlichsten gegen alle Stöße, welche von dem Vordergestelle aufgenommen werden. Die Tiefe und Breite der Furchen kann mit den Vordergestellpflügen in größerer Gleichmäßigkeit eingehalten werden, trotzdem die Führung dieser Pflüge leichter und mit geringerem Kraftaufwande verbunden ist.

2. Nach der Tiefe der Bodenbearbeitung unterscheidet man die gewöhnlichen Pflüge, welche den Boden auf eine Tiefe von 10—20 Cm. bearbeiten, und die Untergrundspflüge, deren Tiefgang zwischen 20 und 50 Cm. variirt. Je nachdem die Untergrundspflüge den Boden in der Tiefe nur lockern, oder auch gleichzeitig wenden und an die Oberfläche schaffen, unterscheidet man Wühler (S. 119) und Rajolpflüge. Zu den vorzüglicheren Rajolpflügen gehören der eiserne Rajolpflug von Sack—Plagwitz, Leipzig (Preis bei 21—37 Cm. Tiefgang 110 Mark, 55 fl.; bei 30—50 Cm. Tiefgang 137 Mark, 68.50 fl., Fig. 40, S. 104), der Rajolpflug von Eckert—Berlin (Tiefgang 32—47 Cm., Gewicht 140—160 Kilogr., Preis 90—110 Mark, 45—55 fl.) ꝛc. Die Rajolpflüge sind meist von der gleichen Construction wie die gewöhnlichen Pflüge, nur daß sie dem Zwecke entsprechend viel stärker ausgeführt sind.

3. Nach der Form der verrichteten Arbeit unterscheidet man Beetpflüge, Glattpflüge, Schüttpflüge und Häufelpflüge.

Die Beetpflüge, welche entweder (s. S. 97) rechtwinkelige (gewöhnliche

Kantfurchenpflüge), oder spitzwinkelige (Kammfurchen- oder Grätfurchenpflüge) Furchen aufwerfen, besitzen meistens an der rechten Seite ein festes Streichbrett, welches die Erdstreifen immer nur nach einer Seite umlegen kann, weshalb das Feld in Abtheilungen, Beete, die mit offenen Doppelfurchen aneinander stoßen, gepflügt werden muß. Die meisten deutschen oder continentalen Beetpflüge besitzen ein kurzes, daher steiles Streichbrett, welches den Erdstreifen rasch umlegt und dabei krümelt. (Steilwender.) Die meisten, neueren englischen Pflüge, sowie einige Landpflüge besitzen dagegen ein langes, daher flaches Streichbrett, welches den Erdstreifen allmählich, ohne ihn zu zerbrechen, wendet. (Flachwender.)

Die Glattpflüge (Kehr-, Dreh-, Wechselpflüge) besitzen, neben einem stellbaren Sech und gewöhnlich lanzettförmigen Schar, ein bis zwei, versetzbare Streichbretter, oder Pflugkörper. Durch das Versetzen des Streichbrettes oder des Pflugkörpers nach jedem Furchenzuge auf die rechte oder linke Seite ist es möglich, Furche an Furche zu legen, das Feld glatt zu pflügen. Am brauchbarsten erweisen sich dieselben zum Pflügen von Bergabhängen. In der Ebene stehen sie gegen die Beetpflüge zurück, bei welchen eine richtigere Verbindung des Streichbrettes mit dem Schar möglich ist, weshalb diese eine vollkommenere Arbeit liefern.

Am unvollkommensten sind jene Wechselpflüge, bei welchen ein gerades Streichbrett umgesetzt wird. Zweckmäßiger ist der amerikanische Drehpflug, Fig. 48, bei welchem der

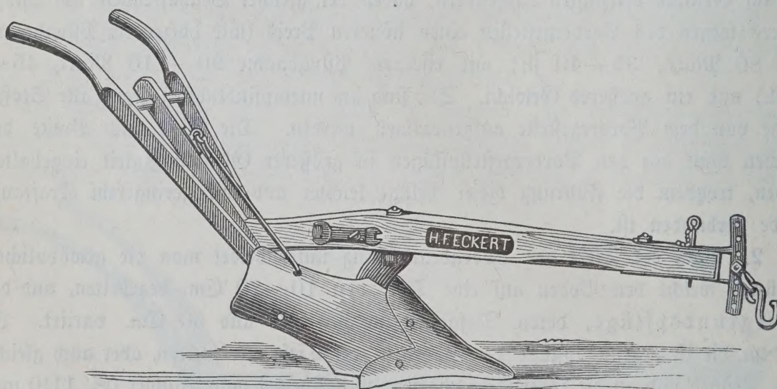


Fig. 48. Amerikanischer Wechselpflug von H. F. Eckert. — Marke WP 1. Gewicht 45 Kilogr., Preis 42 Mark, 21 fl.

Pflugkörper um eine horizontale, mit der Sohle parallel laufende Achse gedreht werden kann, während die eine, jeweilig aufstehende Kante des doppelschneidigen Schares die Arbeit des Seches verrichtet. Aber auch bei diesem Pflug ist die Windung des Streichbrettes ungenügend. Bei dem norischen Leitenpflug sind zwei Pflugkörper um 90°, bei dem flandrischen Kehrpflug und dem Zwillingspflug von Sack, Fig. 49, um 180° verstellt an ein und demselben Grindel angebracht. Dieselben werden abwechselnd nach jedem Furchenzuge in die Arbeitsstellung gedreht. Der Kehrpflug von Ransome nach Skelton's Patent besitzt zwei Streichbretter, von welchen abwechselnd das eine in Wirksamkeit kommt, während das andere durch eine Kurbeldrehung, welche gleichzeitig das Schar in die richtige Stellung bringt, gegen die Landseite des Pfluges gelegt wird, um hier als Molterbrett zu dienen. Bei dem Kehrpfluge von

A. Speer & Sons zu Pittsburgh, Pennsylvanien, sind zwei Streichbretter in der Mitte von zwei, nach verschiedenen Richtungen sehenden Pflugkörpern mit Nasensech um ein Charniere derart drehbar, daß sie, wie Fig. 50 u. 51 zeigen, in zwei entgegengesetzten Arbeitsstellungen gebracht werden können, während gleichzeitig der um einen verticalen, in der Griessäule eingelassenen Zapfen drehbare Grindel mit seinem Anspannhaken auf der Seite des arbeitenden Schares durch eine Klammer mit einem Handgriff, siehe die Figur, festgehalten wird.

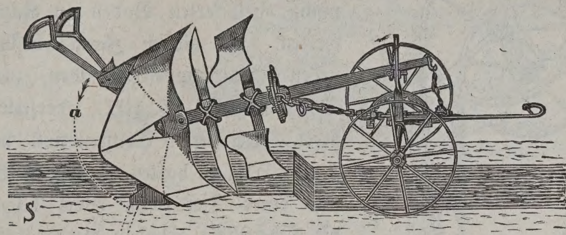


Fig. 49. Zwillingspflug von R. Sack — Plagwitz, Leipzig. — Tiefgang 13—24 Cm. Gewicht 112 Kilogr.

Die Schüttpflüge (Krümel-, Sturzpflüge, Krümler) zeichnen sich durch einfache Construction und billigen Preis (24—30 Mark, 12—15 fl.) aus. Ihr Repräsentant, das Ruchadlo, besteht aus einer concav gebogenen, viereckigen Eisen-

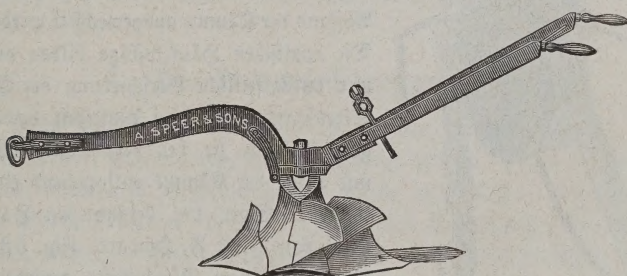


Fig. 50 A. Speer & Sons Drehpflug von Friedländer & Frank — Wien, nach links pflügend. — Preis 104 Mark, 52 fl.

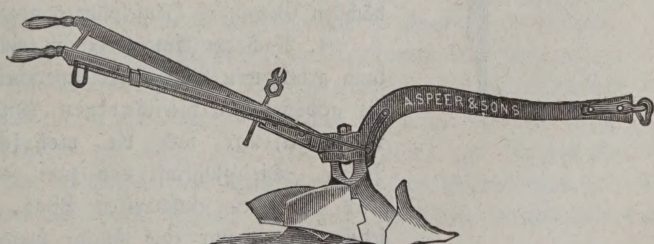


Fig. 51. A. Speer & Sons Drehpflug von Friedländer & Frank — Wien, nach rechts pflügend. — Preis 104 Mark, 52 fl.

platte, deren vordere aufrechtstehende Kante die Arbeit des Seches und deren horizontale untere Kante die Arbeit des Schares verrichtet, während die gekrümmte Fläche die abgeschnittene Erde emporhebt und durch Ueberstürzen derselben krümelt, mischt und theilweise wendet. Das Ruchadlo läßt sich als Schwing- und Karren-

pflug, ebenso als Beet- und Glattpflug gebrauchen. Soll es als Kehrruchadlo dienen, so wird das Streichbrett um die Griessäule, welche in der Mitte des Streichbrettes angeordnet wird, drehbar eingerichtet.

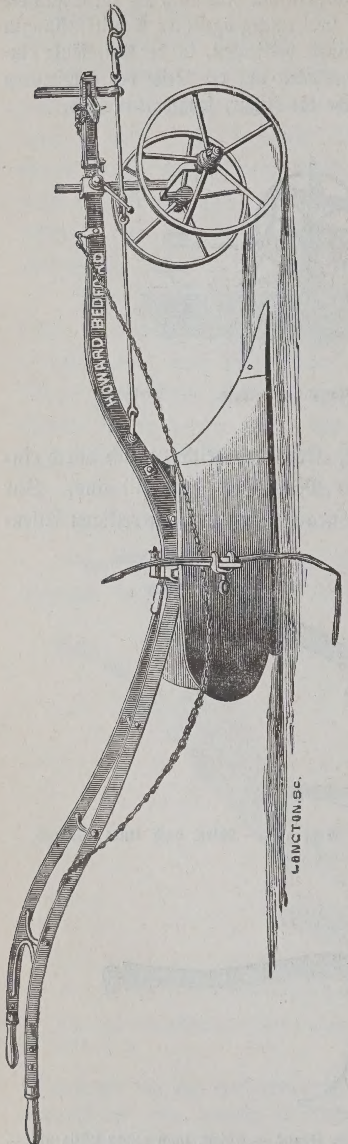


Fig. 52. J. & F. Howard's Häufelpflug mit Vordergestell u. Markirstift. — Gewicht 100 Kilogr., Preis mit eisernen Streichbrettern Marke B 100 Mark, 50 fl.; mit Stahlstreichbrettern 110 Mark, 55 fl.

Die Häufelpflüge haben die Bestimmung, gelockerten Boden in Kämmen aufzuwerfen. Zu diesem Zwecke besitzen dieselben, neben einem doppeltwirkenden, zungenförmigen Schar (Fig. 37, S. 101), jederseits ein Streichbrett. Bei ihrer Construction hat man sich gegenwärtig zu halten, daß der Boden sowohl aus einer Tiefe von etwa 13 Centim. auf die Oberfläche gehoben werden, als auch die gehobene Erde jederseits zu einem halben Kamme aufgehäuft werden muß. Dieser Anforderung entspricht allein: der Häufelpflug von Hecke[1]). Derselbe besitzt jedoch zwei, unbewegliche Streichbretter, welche für jeden anderen Abstand der Kämme ausgewechselt werden müssen. Die englischen Häufelpflüge bilden die Kämme nur durch seitliche Verschiebung der Erde. Die Streichbretter sind bei denselben beweglich eingerichtet, um sie bei verschiedener Entfernung und Höhe der Kämme entsprechend einstellen zu können. Einer der bekanntesten Häufelpflüge, jener von J. & F. Howard, Fig. 52 ist überdies mit einem Markirstifte versehen, welcher durch Aufritzen des Bodens den Weg für den nächsten Gang des Häufelpfluges anzeigt.

4. Nach der Anzahl der in einer Richtung arbeitenden Pflugkörper unterscheidet man die gewöhnlichen einscharigen Pflüge, die Doppelpflüge und die mehrscharigen Pflüge. Die Zugkraft von zwei Zugthieren wird an einem einscharigen Pflug, der bei jedem Gange nur eine Furche umlegt, nicht genügend ausgenutzt. Man hat daher für eine Bespannung mit drei Pferden an einem Grindelgestelle zwei Pflugkörper angebracht, die bei einem Gange zwei Furchen nebeneinander auf-

[1]) Allgem. Land- u. Forstwirthschaftl. Zeitung, Jahrg. 1866. S. 858.

werfen. Es wird durch diese Doppelpflüge nicht nur an Zeit, sondern auch an Zugkraft gespart. Nach Amos kommt auf den mit zwei Pferden bespannten Ransome'schen Einfurchenpflug eine Zugkraft von 160.6 Kilogr., somit auf jedes Pferd 80.3 Kilogr. Bei dem von drei Pferden gezogenen Ransome'schen Doppelpflug, jedoch gegen den Vorigen mit etwas verändert. Pflugkörpern, entfielen auf jeden Pflugkörper nur 112.2 Kilogr.,

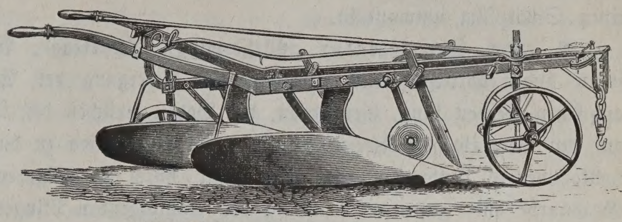


Fig. 53. „Union" Doppelfurchenpflug von J. & F. Howard. — Marke OBU mit Furchenrad, Steuerung, verstellbarem Grindel und schmiedeeiserner Griessäule. Gewicht 178 Kilogr., Preis 220 Mark, 110 fl.

auf jedes Pferd 74.8 Kilogr.; bei dem Howard'schen Doppelpflug Fig. 53, 114.8, resp. 77.8 Kilogr. Werden mehr als zwei Pflugkörper zu einem Ganzen verbunden — vorausgesetzt, daß die Pflugkörper nicht, wie bei den mehrscharigen Saatpflügen, in schwächeren Dimensionen ausgeführt werden —, so reicht die Kraft der Zugthiere zur Fortbewegung nicht mehr aus, an ihre Stelle tritt dann die Dampfkraft.

4. Die Bodenlockerungsgeräthe.

Die Zahl der Bodenlockerungsgeräthe, welche gewöhnlich unter dem unbestimmten Ausdrucke, Cultivatoren, zusammengefaßt werden, ist eine sehr große. Viele derselben verdanken dem Bestreben an die Stelle des Pfluges oder Hakens ein der Zeit nach leistungsfähigeres Geräth zu setzen, ihre Entstehung. Um eine Uebersicht zu gewinnen, dürfte es am zweckmäßigsten sein, diese Geräthe, welche alle den gemeinsamen Zweck verfolgen, den Boden zu lockern ohne ihn zu wenden, nach der Tiefe, in welcher sie in den Boden eindringen, wie folgt zu gruppiren[1]: 1. Schälpflüge, 2. Scarificatoren, 3. Exstirpatoren, 4. Grubber, 5. Wühler.

1. Die Schälpflüge finden am Continente eine nur geringe Anwendung, um so gebräuchlicher sind sie auf den britischen Inseln. Dieselben werden verwendet zum 5—8 Cm. seichten Abschälen der vergrasten Bodendecke, zum vorläufigen Abschälen der Klee- und Getreidestoppeln, zur Gewinnung von Rasenstücken, zum Abschneiden von Erdplaggen für das Bodenbrennen 2c. Die Schälpflüge von W. Smith, Howard 2c., welche mit keinem Streichbrette versehen sind,

[1] Diese Eintheilung und die Unterscheidung der in Rede stehenden, zur Saatvorbereitung verwendeten Bodenlockerungsgeräthe von jenen, welche zur Reihencultur während des Wachsthumes der Pflanzen benützt werden, kann nicht strenge aufrecht erhalten werden, da nicht nur mannigfaltige Uebergangsformen vorkommen, sondern auch viele Geräthe durch Einsetzen verschiedener, arbeitender Theile auf die mannigfachste Weise benützt werden können. So kann z. B. der Universal-Cultivator von R. Sack—Plagwitz, Leipzig nicht nur als Exstirpator, sondern auch als Pferdehacke, als Häufelpflug 2c. verwendet werden.

besitzen eine oder mehrere flache Schneideklingen, welche meistens an einem gewöhnlichen Pfluggestelle befestigt sind. Durch Weglassung des Streichbrettes und Anbringung eines 35—40 Cm. langen Zungenschares läßt sich jeder Pflug leicht in einen Schälpflug umwandeln.

2. Der Scarificator (Messerpflug, Messeregge, Wiesenreißer ꝛc.), ein selten angewendetes Geräth, welches als Uebergang der Egge zum Exstirpator angesehen werden kann, dient dazu, den Boden zwischen den Klee- oder Grasstöcken auf den mehrjährigen Kleeschlägen oder Grasländereien zu durchschneiden oder das vollkommenere Umbrechen von Wiesenland durch vorausgehendes Zerschneiden der Grasnarbe quer gegen die Richtung des nachfolgenden Pfluges zu erleichtern. Der Scarificator besteht aus einer Mehrzahl sechartiger Messer, welche an einem gemeinschaftlichen, hölzernen oder eisernen Gestelle auf verschiedene Entfernungen verstellbar befestiget sind. Die Wirksamkeit wird erhöht, wenn die Messer, wie bei den eisernen Hensmann'schen und Biddell'schen Scarificatoren, derart in zwei Reihen angeordnet werden, daß die 3 oder 4 vorderen Messer sich vor dem Zwischenraume der hinteren Reihe von 4 oder 5 Messern befinden.

3. Der Exstirpator besteht aus einem verschieden geformten Rahmengestelle und aus mehreren, langgestielten Scharen (Scharfüßen), den eigentlich wirksamen Theilen. Das hölzerne oder eiserne Rahmengestell ist zur leichteren Führung des

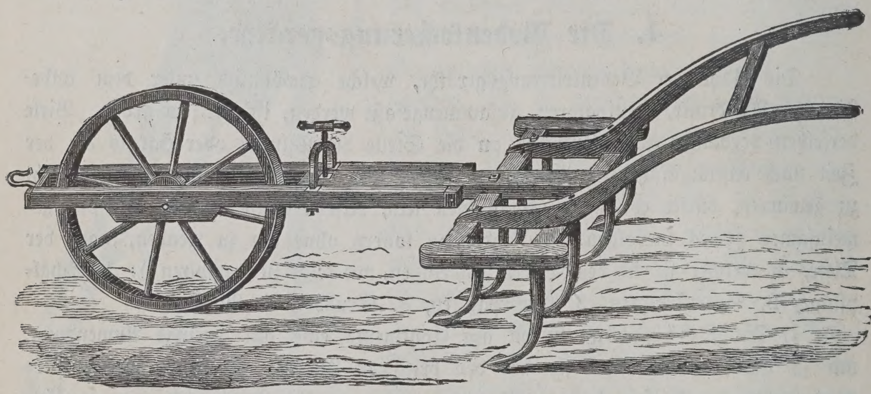


Fig. 54. Pabst's siebenschariger Exstirpator. — Gewicht 58 Kilogr., Leistung 1.47—1.7 Hektar in 10 Arbeitsstunden, Preis 72 Mark, 36 fl.

Gerätes mit zwei Sterzen und zur Regulirung des Tiefganges mit 1, 2—4 Führungsrädern versehen. Die Scharfüße, welche je nach dem beabsichtigten Tiefgange und der Bindigkeit des Bodens in einer Anzahl von 5—11, gewöhnlich von 7 –9 zusammengestellt werden, bestehen aus dem Scharstiel und dem Schar. Die Scharstiele von Rund- oder Flacheisen, deren schmälere Seiten nach vorne stehen, werden meist in 2 Reihen vertheilt, damit jeder Fuß seine eigene Bahn im Boden zieht. Ihre Verbindung mit dem Rahmen soll möglichst fest sein. Zuweilen werden sie jedoch auch verstellbar eingerichtet und dann durch Druckschrauben im Rahmen festgehalten. Für steinigen oder festen Boden verwendet man 5—7

Cm. breite, meißelförmige Schare, die sog. Gänsefußschare. Für leichter zu bearbeitende Böden empfehlen sich etwas breitere (8—10 Cm.) Schare in der Form gleichschenkeliger Dreiecke und für sandigen Boden kleine, spitzzulaufende, 13 Cm. breite, gewölbte Schare. Zur Vermeidung eines unnöthigen Widerstandes soll die Scharfläche allmählich in die Biegung des Stieles übergehen. Gewöhnlich werden die Schare aus einem Stücke mit den Stielen angefertigt. Zweckmäßiger ist es, die dann gegossenen Schare, gesondert an den Scharschaft anzuschieben, damit gebrochene leichter ausgewechselt und für verschiedene Arbeitszwecke verschieden gestaltete Schare aufgesteckt werden können. Als die besten Constructionen haben sich bewährt der siebenscharige, ganz aus Schmiedeeisen angefertigte Traiprain-Exstirpator, auch Tennant Grubber genannt, (Gewicht 75—90 Kilogr., Preis 120—140 Mark, 60—70 fl.), der siebenscharige Pabst'sche Exstirpator, Fig. 54 (s. S. 116), mit gebrochenem, durch ein Rad unterstütztem Grindel, hölzernem Rahmengestelle und zwei Sterzen, der Universal-Cultivator von R. Sack, Fig. 55 ɔc. Der Letztere besteht aus einem von 2 Fahrrädern und einem Vorderkarren getragenen Gestelle, unter welchem, von gekuppelten Hebeln getragen, ein für den Tiefgang stellbarer Rahmen mit Scharen angebracht ist.

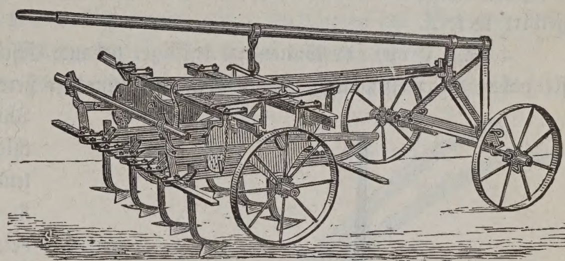


Fig. 55. Universal-Cultivator von R. Sack—Plagwitz, als sechsschariger Exstirpator. — Derselbe kann auch durch Einsetzen verschiedener Schare, als Grubber, Scarificator, Hackmaschine und Marquer verwendet werden; Spurbreite 0.94 Meter, Preis 216 Mark, 108 fl.; complet mit 7 breiten, 9 schmalen Scharen, 15 Hackmessern, 3 Anhäufelscharen, 7 Messern, 2 Markirzinken, 254 Mark, 127 fl.

Die Exstirpatoren gehören zu den vorzüglichsten Bodenlockerungsgeräthen, welche viel häufiger angewendet zu werden verdienen, als dieß thatsächlich geschieht. Ihr größter Vorzug besteht darin, daß sie wegen ihrer größeren Breite eine viel schnellere (1—2 Hektar in 10 Arbeitsstunden) und doch kräftige Lockerung des Bodens bewerkstelligen, als wie der Pflug, welcher mit einem Gespanne nur 0.2—0.7 Hektar im Tage bearbeitet. Die Arbeit des Exstirpators besteht in einem mäßig tiefen (5—10 Cm.) Abschürfen des Bodens, welcher dabei kräftig gekrümelt, etwas verschoben und gemengt, jedoch nicht gewendet wird. Seine Wirksamkeit wird erhöht, wenn man denselben ein zweitesmal in entgegengesetzter Richtung mit etwas tiefer gestellten Scharen über das Feld gehen läßt. Wenn nach einer ersten Ackerung der Zustand des Bodens und das reichlich aufkeimende Unkraut eine Wiederholung der Bearbeitung in nicht zu großer Tiefe erfordert, wird die zweite Pflugfurche vortheilhaft durch das Exstirpiren ersetzt, durch welches die Krümelung des Bodens und die Vertilgung des Unkrautes viel rascher und billiger ausgeführt wird. Ebenso kann der Exstirpator im Frühjahre zur Saatvorbereitung des im Herbste oder im Winter tiefgepflügten Feldes mit viel besserem Erfolge als der Pflug angewendet

werden, da in Folge der schnelleren und seichteren Arbeit die Winterfeuchtigkeit zusammengehalten werden kann. Verspätet sich die Vorbereitung des Feldes in einem ungünstigen Frühjahre, so wird der Exstirpator vortreffliche Dienste leisten. Nach der Düngerfurche wird derselbe, besonders bei strohigem Dünger, viel weniger Dünger heraufbringen als der Pflug. Krümelige Dünger, wie Knochenmehl, Mergel, Kalk, werden mit dem Exstirpator gleichmäßig mit der Erde vermengt. Schließlich werden die Samenkörner mit dem Exstirpator viel vollkommener und etwas tiefer mit Erde bedeckt, als mit der Egge. Ein sehr scholliges, unklares, mit Wurzelwerk durchzogenes Feld muß jedoch vor Anwendung des Exstirpators, wenn dieser eine zufriedenstellende Arbeit leisten soll, entsprechend geklärt werden.

4. Die Grubber können als kräftiger gebaute Exstirpatoren angesehen werden; sie haben die Bestimmung den Boden auf eine größere Tiefe kräftig zu lockern. Ihre Anforderungen an die thierische Zugkraft sind bedeutend, gewöhnlich erfordern sie 3—4 kräftige Zugthiere. Am bekanntesten ist der 320—350 Kilogr. schwere Coleman'sche Grubber Fig. 56, dessen gußeiserne, 6.5—13 Cm. breite Schare an schmiedeeisernen Scharstielen aufgesteckt werden. Eine besondere Bedeutung hat der Grubber erst durch die Anwendung der Dampfkraft (S. 147) erlangt. Mit derselben wird eine ausgezeichnete Arbeit bei tiefem Umbrechen von Stoppeln und bei der Tiefcultur geleistet, namentlich dann, wenn eine Vermischung des Untergrundes mit dem Obergrunde nicht räthlich erscheint.

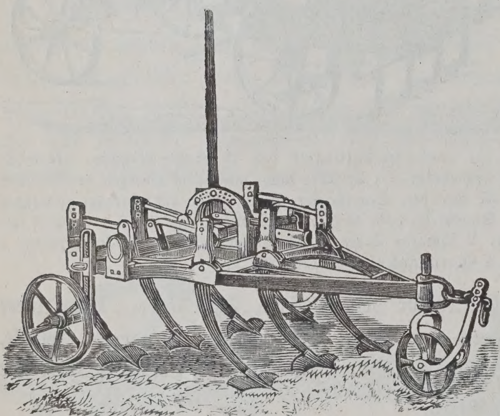


Fig. 56. Coleman's Cultivator mit sechs Scharen. — Breite 2.10 Meter, Gewicht 300 Kilogr., Leistuug 0.57— 2.3 Hektar in 10 Arbeitsstunden, Preis bei Chr. Schubart & Hesse—Dresden 200 Mark, 100 fl., ein Satz extra Schare 20 Mark, 40 fl.

5. Der Wühler. (Minirer, Untergrundspflug.) Die Arbeit des Wühlers besteht in einem horizontalen, 16—20 Cm. unter der gewöhnlichen Pflugfurche tiefen Abschneiden des Bodens und im Krümeln des losgetrennten Bodens, ohne daß der Wühler, zum Unterschiede von dem Untergrundspfluge (S. 111), den Boden umkehrt. Seine Verwendung ist dort am Platze, wo die Tiefcultur mit Rajolpflügen oder durch zwei verschieden tief, in derselben Furche gehende Pflüge, wegen des Heraufbringens des unverwitterten oder ungünstig beschaffenen Untergrundes nicht thunlich ist.

Der Wühler gleicht dem Haken, aus welchem er hervorgegangen ist. Am gewöhnlichsten findet man denselben mit Stelzen oder Radstelzen versehen oder auch als Schwinghaken verwendet. Der wirksame Theil des Wühlers ist das Schar, welches durch eine entsprechend lange, zur Erleichterung des Eindringens nach vorne

kantig zulaufende Griessäule mit dem hölzernen oder eisernen Pflugbaume verbunden ist. Daß aus Gußeisen oder Gußstahl gefertigte Schar, Fig. 57, hat je nach der Beschaffenheit des Bodens, in welchem es zu arbeiten bestimmt ist, eine zungen-, meißel- oder keilförmige Gestalt. Für bindigen Boden werden überdies zu jeder Seite des Schares zwei kleine Streichfortsätze oder Streichflügel angesetzt, welche durch mäßiges Heben des Bodens eine kräftigere Lockerung und ein Aufwühlen in der Furche bewerkstelligen, so daß diese oft ganz mit Erde gefüllt erscheint. Trotzdem die Breite der Schare gering (15—27 Cm.), so erfordert der Wühler doch eine Bespannung mit 4 Zugthieren um in dem festen, geschlossenen Untergrunde fortbewegt zu werden. Zu den bekanntesten, stets sehr stark gebauten Wühlern, gehören der amerikanische



Fig. 57. Schar zum Untergrundpflug von Ransomes, Sims & Head.

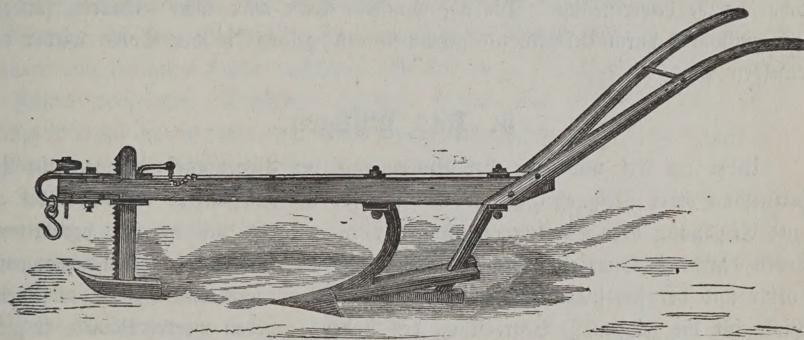


Fig. 58. Pietzpuhler Wühler. — Gewicht 33—40 Kilogr., Preis 40—70 Mark, 20—35 fl.

Wühler oder Untergrundspflug (Gewicht 43—45 Kilogr., Preis 30—40 Mark, 15—20 fl.) und der für leichteren Boden geeignete Möhl'sche oder Pietzpuhler Wühler, Fig. 58. Für schweren Boden eignet sich besonders der Read'sche Wühler, dessen Tiefstellung (26—32 Cm.) durch zwei schmal beisammenstehende, am Pflugbaume angebrachte Räderpaare bewerkstelligt wird, welche gleichzeitig dem Geräthe einen ruhigen und sichern Gang verleihen. (Mit hölzernem Pflugbaume Gewicht

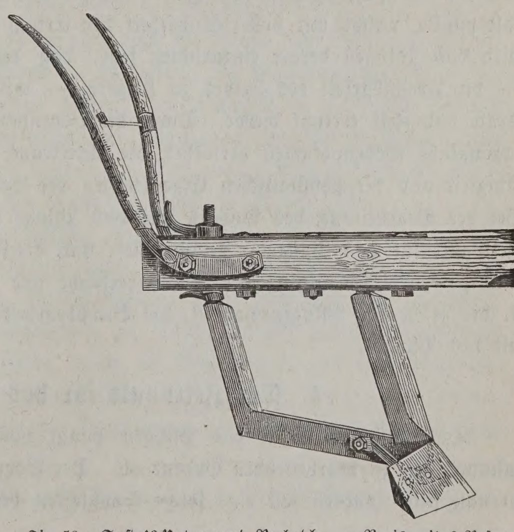


Fig. 59. Susta's Untergrund-Ruchadlo. — Preis mit 3 Reservescharen 60 Mark, 30 fl. (Maschinenwerkstätte Chlumetz in Böhmen).

75 Kilogr., Preis 110 Mark, 55 fl.; mit Grindel aus eiserner Doppelschiene Gewicht 110 Kilogr., Preis 190 Mark, 95 fl.). Nicht unerwähnt darf der für leichtere Bodenarten geeignete Horsky'sche Untergrundswühler bleiben, welcher zwei, mit dem Pflugbaume verstrebte, in Hülsen verschieden tief stellbare, meißelförmige hinter dem Ruchadlo angebrachten Wühlscharen besitzt. (Gewicht 26 Kilogr., Preis 32 Mark, 16 fl.) Durch diese Vereinigung eines gewöhnlichen Krümelpfluges mit einem Wühler wird an Zugkraft und Führung gespart.

Sämmtliche, oben genannte Wühler stellen bedeutende Anforderungen an die Zugkraft, da sie den festen Boden ruckweise und doch nicht immer der ganzen Sohlenbreite nach abreißen und gegen das feste Erdreich seitlich verschieben. Diesen Uebelständen ist bei Susta's Untergrund-Ruchadlo[1]) Fig. 59, S. 119, abgeholfen. Der verticale und horizontale Schnitt wird durch die scharfe Griessäule und die Scharschneide bewerkstelligt. Die abgeschnittene Erde wird nicht seitwärts, sondern nach rückwärts durch Ueberstürzen gekrümelt und gelangt in der Sohle wieder auf denselben Platz.

5. Das Pflügen.

Ueber die Art und Zeit der Anwendung der Bodenbearbeitungsgeräthe zur Herstellung eines geeigneten Standortes für die Culturpflanzen, entscheidet die genaue Erwägung des jeweiligen Zustandes, in welchem sich der zu bearbeitende Boden durch die Einwirkung der vorausgegangenen Pflanze, der vorausgegangenen Cultur und der jeweiligen Witterung befindet. Wenn nun auch manche, allgemeine Winke für die zeitgemäße Bearbeitung des Bodens gegeben werden können, so giebt doch erst langjährige Beobachtung des Bodens oder die praktische Erfahrung Anhaltspunkte, welche mit voller Sicherheit den Erfolg gewährleisten. Im Allgemeinen wird das Pflügen derart einzurichten sein, daß der Zweck der Bodenbearbeitung — die Fruchtbarkeit des Feldes zu steigern — mit dem geringsten Aufwande an Kraft und Zeit erreicht werde. Durch die Bodenbearbeitung soll das den Pflanzen zugängliche Bodenvolumen vermehrt, die Ackerkrume vertieft oder die Absorptionsfähigkeit und die physikalischen Eigenschaften des Bodens günstig verändert werden. Bei der Bearbeitung des Bodens mit dem Pfluge sind daher zu beachten: 1. der Zeitpunkt für das Pflügen, 2. die Tiefe und Breite des Pflügens, 3. die Tiefcultur, 4. die Gestaltung der Bodenoberfläche und die Richtung der Bearbeitung, 5. die Zahl der Pflugfurchen, 6. die Brachbearbeitung und 7. die Leistungsfähigkeit des Pfluges.

1. Der Zeitpunkt für das Pflügen.

Die richtige Zeit für das Pflügen hängt von dem jeweiligen Feuchtigkeitszustande des zu bearbeitenden Bodens ab. Der Boden darf weder zu trocken, noch zu naß sein, sondern soll eine solche Feuchtigkeit besitzen, bei welcher derselbe den

[1]) Oesterr. landw. Wochenbl 1877, Nr. 39, S. 448.

geringsten Zusammenhalt hat und dem Eindringen des Pfluges den wenigsten Widerstand entgegenstellt. Der praktische Landwirth bezeichnet diesen Bodenzustand als „abgetrocknet“, ohne daß es jedoch möglich wäre, zifferisch anzugeben, bei welchem Wassergehalte der Boden in diesen Zustand kommt.

Im Frühjahre vor der Saatbestellung und bei Thon- oder Lehmboden, je bindiger dieselben sind, muß ein nasses Pflügen besonders vermieden werden. Weniger Gefahr bringt das Naßpflügen vor Winter, oder bei einem leichten, sandigen Boden. Beim Feuchtpflügen glatschen die Furchenstreifen, ohne gekrümelt zu werden, zusammen; nach ihrem Austrocknen bilden sie harte Schollen, welche sich nur schwer verkleinern lassen. Ein weiterer Zweck des Pflügens, die Vertilgung des Unkrautes, wird dann gleichfalls nur mangelhaft erreicht, da aus dem feuchten Boden das Unkraut nicht herausgebracht werden kann.

Wird bindiger Thon- oder Lehmboden im trockenen Zustande gepflügt, so wird der Boden, wenn seine Verhärtung überhaupt ein Pflügen zuläßt, in großen, festen Schollen aufgebrochen, deren nachherige Verkleinerung bedeutende Schwierigkeiten und Kosten verursacht. Trockener, sandiger Boden wird dagegen durch unzeitgemäßes Pflügen um so mehr austrocknen; gegenüber diesem Nachtheile, verschwindet der Vortheil, das Wurzelunkraut leichter ausziehen zu können.

Das Stürzen von Stoppeln, vernarbtem Grasland ꝛc. wird leichter auszuführen sein, wenn vorher ein, wenn auch nur schwacher Regen die oberste, verhärtete Bodenschichte durchfeuchtet hat. Ebenso werden schollige Felder nach einem Regen leichter zu bearbeiten sein, indem die Schollen durch den Regen aufgeweicht und zerbröckelt werden.

2. Die Tiefe und Breite des Pflügens.

Von der Tiefe der Bearbeitung hängt die Größe des Vorrathes an aufnahmsfähigen Nährstoffen ab. Durch die Vertiefung der Ackerkrume werden Bodenschichten, welche bisher abgeschlossen waren, der Atmosphäre ausgesetzt und zur Vermehrung des Vorrathes an aufnehmbarer Pflanzennahrung herangezogen. Soll diese Vermehrung dauernd erhalten bleiben, so muß naturgemäß mit der Vertiefung der Ackerkrume eine Verstärkung der Düngung Hand in Hand gehen.

Mit der Tiefe der Bodenbearbeitung vergrößert sich auch das Bodenvolumen, welches den Pflanzenwurzeln zugänglich wird. Nach Hellriegel genügt zwar unter Voraussetzung einer ausreichenden Bodenlockerung und eines reichlichen Nährstoffvorrathes ein sehr geringes Bodenvolumen zur Bildung einer großen Wurzelmasse. Es liegt jedoch nahe, daß am Felde durch die Vermehrung des Bodenvolumens gleichzeitig eine Vergrößerung des Nährstoffvorrathes eintritt, welcher die Wurzelentwickelung und entsprechend dieser die Ausbildung der oberirdischen Pflanzentheile wesentlich begünstigt.

Acht Gerstenpflanzen producirten nach Hellriegel [1]) an Trockensubstanz (Gramme) in Töpfen, welche

---

[1]) Landw. Centralbl. f. D. 1868. I. 2.

I.	56—58 Cm. hoch,	12.5 Kilogr. Erde enthielten	20.25 Körner,	21.59 Stroh,	41.81 Summa,
II.	28—29 „ „	5.0 „ „ „	12.77 „	9.75 „	22.52 „
III.	13—14 „ „	1.67 „ „ „	5.31 „	4.71 „	10.02 „

Per Kilogr. Boden (I. 3.34, II. 4.50, III. 6.01) ist der Ertrag um so geringer je größer das Bodenvolumen.

Bei jedesmaliger Anwendung des Pfluges wird es jedoch nicht zweckmäßig sein, immer bis auf die äußerste, zulässige Tiefe zu gehen, sondern es wird je nach dem beabsichtigten Zwecke und der Bodenbeschaffenheit eine verschieden tiefe Bearbeitung vorzunehmen sein. Je nach der Tiefe, in welcher der Boden unter gleichzeitigem Umwenden des abgeschnittenen Erdstreifens gelockert wird, unterscheidet man ein

6—10	Cm. tiefes oder	flaches	Pflügen,
10—15	„ „ „	seichtes	„
15—18	„ „ „	gewöhnliches	„
18—20	„ „ „	tiefes	„
20—50	„ „ „	sehr tiefes	„

Ueber 20 Cm. wird eine weitere Bearbeitung nicht mehr mit dem gewöhnlichen Pfluge oder Haken, sondern mit dem Untergrundspfluge oder dem Wühler vorgenommen. Man spricht dann von der Tiefcultur.

Handelt es sich darum, organische, humusbildende Substanz, wie Stoppeln, Wurzelrückstände, Stalldünger in den Boden unterzubringen, um eine möglichst große düngende Wirkung zu erzielen, so wird ein flaches oder seichtes Pflügen anzuwenden sein. Soll dagegen durch die organische Substanz, wie bei langen Stoppeln, strohigem Dünger, eine Lockerung des bindigen Bodens erzielt werden, so wird ein gewöhnliches und selbst ein tiefes Pflügen angezeigt sein. Die Unterbringung des Samens mit dem Pfluge erfordert gleichfalls ein seichteres Pflügen, wenn jener die Bedingungen zum sicheren Keimen finden soll. Auf die Tiefe der Pflugfurche wird auch die Bodenbeschaffenheit Einfluß nehmen. Im Allgemeinen wird der Sandboden tiefer, als der Thonboden zu pflügen sein.

Ein tiefes Pflügen wird sich besonders für tiefwurzelnde Pflanzen, wie mehrjährige Klee- und Futtergewächse, Wurzel-, Oel- und Hülsenfrüchte eignen. Bei hoher Cultur der Landwirthschaft erhält selbst das Wintergetreide einen tief gelockerten Boden um nachhaltig hohe Erträge zu erzielen.

Im Zusammenhange mit der Tiefe des Pflügens, steht die Breite des abgeschnittenen Erdstreifens, welche je nach der Construction des Pfluges, besonders der Breite des Schares verschieden ausfallen wird. Ist es Absicht der Bodenbearbeitung, einen möglichst großen Furchenquerschnitt über die Bodenfläche der Einwirkung der Atmosphäre auszusetzen, somuß, wie S. 97 nachgewiesen, die Breite zur Tiefe in einem Verhältnisse von 1 : 1.414 oder bei gewöhnlichem Pflügen auf 18 Cm. Tiefe eine Breite von 25.4 Cm., bei flachem Pflügen auf 10 Cm. Tiefe eine Breite von 14.1 Cm. genommen werden. Im ersten Falle wird ein Furchenquerschnitt von 457.2 □Cm., im zweiten Falle nur von 141 □Cm. abgeschnitten.

Um nun im letzteren Falle die Arbeit schneller zu verrichten, und die Zugkraft besser auszunützen, nimmt man eine oft um das doppelte breitere Furche, wenn man darauf verzichten kann, daß das Feld nach dem Pflügen in möglichst rauher Furche daliegen soll, wie z. B. bei der Zerstörung des Unkrautes, bei dem Stoppelstürzen, der Unterbringung der Saat, wo ohnehin die Furchen bald durch das nachfolgende zweite Pflügen oder durch das Eggen verwischt werden. Andrerseits nimmt man ungeachtet des größeren Zeitaufwandes schmälere Furchen, als oben angegeben, wenn es sich darum handelt, einen zähen, bindigen Boden kräftig zu lockern.

3. Die Tiefcultur.

Unter der Tiefcultur versteht man die Vertiefung der Ackerkrume über 20 Cm., oder die einfache Lockerung des Untergrundes. Dieselbe beabsichtigt eine Erhöhung der Ernteerträge durch Erleichterung der Wurzelverbreitung der Pflanzen, durch Regulirung der Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens und durch Aufschließung der Bodennahrung.

Der ausgiebiger gelockerte Boden und die größere Feuchtigkeit in den tieferen Bodenschichten begünstigt die Entwickelung tiefgehender Wurzeln, durch welche wieder die sichere Versorgung der Pflanze mit dem nöthigen Wasser, selbst während ungünstiger Witterungsperioden, gewährleistet ist. Die Sicherung der Ernteerträge durch die Tiefcultur zeigt sich am augenfälligsten bei jenen Pflanzen, welche ihrer Natur nach, wie die Klee- und Rübengewächse, auf die Ernährung aus tieferen Bodenschichten angewiesen sind. Angeregt durch den größeren Nährstoffvorrath, welcher den Pflanzen in dem tief gelockerten Boden zur Verfügung steht, wird nicht nur der Tiefgang, sondern auch die Verzweigung der Wurzeln wesentlich befördert. Daß Letztere von der Vertheilung der Nährstoffe im Boden abhängig, wurde schon S. 20 erwähnt.

Ein wesentlicher Vortheil der Tiefcultur besteht darin, daß durch die Vertiefung der Ackerkrume der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens geregelt wird. In einem tief gelockerten Boden vertheilt sich die Wassermasse eines beträchtlichen Niederschlages auf ein viel größeres Bodenvolumen, als wie in einem seicht gelockerten Boden. Ein Uebermaß an Wasser kann überdies in einem tief gelockerten Boden leichter abfließen, oder durch Verdunsten verringert werden. Die Pflanzen werden daher viel weniger von nasser Witterung zu leiden haben. Im Frühjahre werden tiefgepflügte Felder schneller abtrocknen und daher rechtzeitiger bestellt werden können. Andrerseits wird in trockenen Zeiten der Boden sich feuchter halten, indem die unteren, gelockerten Bodenschichten nicht so rasch, als wie die oberen abtrocknen, und durch das erleichterte Aufsteigen des Grundwassers angefeuchtet werden. Dazu kommt, daß tief gelockerter Boden wegen seiner größeren Thaubildung viel mehr hygroskopisches Wasser festhält. Die Pflanzen können außerdem bei ihrer reichlicheren Wurzelentwickelung ihren Wasserbedarf aus einem viel weiteren Bodenraum entnehmen. Diese leichtere Befriedigung des Wasserbedarfes der Pflanze ist größtentheils die Ursache, daß in trockenen Gegenden die Ernteerträge auf tiefcultivirten Feldern viel sicherer sind.

Durch die Tiefcultur wird schließlich die Luft ungehinderter in den Boden eindringen können und die Aufschließung und Umsetzung der Bodennährstoffe, die Ausnutzung des Düngers beschleunigen. Die in tiefere Schichten eingedrungenen Pflanzenwurzeln werden ihrerseits bei der Verwesung den Stoffumsatz in tieferen Bodenschichten befördern. Für sich allein angewendet führt daher die Tiefcultur zu einer Verminderung der Substanz des Bodens, je höher die Ernteerträge steigen.

Bei unverständiger Anwendung der Tiefcultur können anfänglich auch Rückschläge [1]) in den Ernteerträgen eintreten. Dieselben werden um so empfindlicher ausfallen, wenn durch das Heraufschaffen des rohen Bodens aus dem Untergrunde und durch das Versenken der fruchtbaren Ackerkrume in die Tiefe eine Verschlechterung oder ein sog. Todtpflügen des Feldes eingetreten. Eine solche Bodenverschlechterung ist um so nachtheiliger, als sie erst nach langjähriger Cultur wieder behoben werden kann. Befindet sich z. B. in einer trockenen Gegend im Untergrunde Schotter, oder eine undurchlassende Schichte bei einer durchlässigen Ackerkrume 2c., so wird die Tiefcultur nur von Nachtheil sein.

Im Allgemeinen soll die Ackerkrume nur so weit vertieft werden, daß die tief untergebrachte Humussubstanz je nach der Bodenbeschaffenheit noch eine vortheilhafte Wirkung ausüben und die heraufgebrachte Menge des Untergrundes den physikalischen Zustand und das Absorptionsvermögen der Ackerkrume noch günstig beeinflussen kann. Die noch zulässige Vertiefung wird auch von der Menge der verfügbaren organischen Düngersubstanz abhängen. Alle nicht zu stark gebundenen, tiefgründigen, humusreichen Böden können ohne Nachtheil tief gepflügt werden, je reichlichere Stallmistdüngungen zur Aufschließung des an die Oberfläche gebrachten Untergrundes zur Verfügung stehen. Bei gebundenen Böden, bei Böden mit flacher, humusarmer Krume wird das Heraufbringen des rohen Untergrundes um so nachtheiliger sein, je weniger dessen Verwitterung und Umwandlung in gare, mürbe Ackererde durch Stalldünger unterstützt werden kann.

In jedem Falle ist die Tiefcultur im Herbste vorzunehmen, damit das in rauher Furche liegengelassene Feld der Einwirkung des Frostes ausgesetzt ist, welcher am billigsten und schnellsten die Mürbung des Bodens herbeiführt. Am zweckmäßigsten wird die Tiefcultur, vor der Bestellung des Feldes mit Hack- oder Oelfrüchten ausgeführt, und zwar auf demselben Felde nicht jedes Jahr, sondern alle 3, 4, 6 Jahre. Halmgetreide, besonders Gerste und Roggen erleiden auf erst einmal rajoltem Boden gebaut, einen Ernteausfall, da sie zu ihrem Gedeihen

[1]) H. v. Liebig (L. Centralbl. f. D. 1865 II. 169) findet die Ursache der Rückschläge bei der Tiefcultur in der verschiedenen Absorptionsfähigkeit des Ober- und Untergrundes. 1000 Grm. eines kalkarmen Bodens absorbirten:

	Kali	Ammoniak	Kalk
Untergrund	7.89	2.358	0.3
Obergrund	3.10	1.052	0.1
Differenz	4.79	1.306	0.2

einen gewissen mürben Zustand des Bodens verlangen, welcher erst in zwei, drei Jahren nach der Ausführung der Tiefcultur eintritt.

Um sich nach Möglichkeit vor Mißerfolgen bei der Tiefcultur zu schützen, empfiehlt es sich vor der Ausführung den Untergrund einer genauen Untersuchung zu unterziehen und auch dann erst nur probeweise eine kleine Fläche vorzunehmen. Bei dem geringsten Zweifel an dem Erfolge bleibt es immer räthlich, die Vertiefung der Ackerkrume nicht auf einmal, sondern nur nach und nach zur Ausführung zu bringen.

Die Ausführung der Tiefcultur wird sich nach der Verschiedenheit der Verhältnisse zu richten haben. Läßt die Bodenbeschaffenheit ein Heraufbringen des Untergrundes zu, so wird die Tiefcultur entweder mit dem Spaten, oder durch Doppelpflügen, oder mit dem Rajolpflug, oder durch das Pflugspaten ausgeführt. Der Spaten liefert die vorzüglichste Arbeit, gewöhnlich ist dieselbe aber zu kostspielig, um allgemeiner zur Tiefbearbeitung angewendet zu werden. Gebräuchlicher ist das Doppelpflügen, bei welchem zwei, verschieden tief gestellte Pflüge in ein und derselben Furche hinter einander geführt werden. Der erste gewöhnliche Pflug legt die oberste Bodenschichte von 15—20 Cm. in die geöffnete Furche, der nachfolgende zweite mit höherem Streichbrette greift noch 10—18 Cm. tiefer und legt den heraufgebrachten Boden auf die bereits in der Furche liegende obere Schichte. Eine ähnliche, jedoch vollkommenere Arbeit verrichtet der Rajolpflug, dessen Vorschar die oberste Schichte abschält und in die Furche wirft, während der nachfolgende Pflugkörper den tief abgeschnittenen Erdkörper umlegt. Bei dem Pflugspaten wird die Furchensohle nach einem vorausgegangenen Pflug mit dem Spaten aufgegraben und die ausgehobene Erde über den aufgepflügten, zur Seite gelegten Furchenstreifen gleichmäßig ausgebreitet. Den bei der Tiefcultur gleichzeitig aufgefahrenen Dünger bringt man nicht so tief unter, sondern mit einer seichteren Pflugfurche, damit derselbe die Mürbung und Verwitterung des heraufgebrachten, humusarmen Bodens unterstütze.

Läßt dagegen der Boden eine Vermischung der oberen mit den unteren Schichten nicht zu, so begnügt man sich mit der Lockerung der tieferen Bodenschichten, ohne diese heraufzuschaffen. Am ausgiebigsten wird dies durch die Anwendung des Dampfgrubbers erreicht. Steht jedoch nur Spann- und Handkraft zur Verfügung, so wird der Untergrund entweder durch den Wühler, das Untergrund-Ruchadlo, oder durch die Bearbeitung der Furchensohle mit der Grabgabel, ähnlich wie bei dem Pflugspaten gelockert.

Erwähnenswerth ist der Vorschlag von W. Funke[1]), die Bearbeitung des Untergrundes mit einer Düngung desselben zu combiniren. Bei dieser modificirten Tiefcultur oder Untergrundsdüngung, welche die Anwendbarkeit der Tiefbearbeitung erweitert, und die höchste Ausnutzung des Düngers gewährleistet, soll der Stalldünger für die Ackerkrume verwendet werden und der concentrirte Hilfsdünger durch den Untergrundsdüngepflug zu den tieferen Bodenschichten gebracht werden.

[1]) Dr. W. Funke. Ueber Untergrundsdüngung und einen Untergrundsdüngepflug. Grundlagen zu einer neuen Methode der Tiefcultur. Berlin 1872.

4. Die Gestaltung der Bodenoberfläche.

Bei der Besprechung der Wirkungsweise des Pfluges wurde angegeben, welche Formen die der Luft ausgesetzten Furchenstreifen durch die Verwendung verschiedener Pflüge erhalten können. Es sind dies die Kantfurche, die Grätfurche, die glatte Furche und der Kamm. Hier handelt es sich nun zu erfahren, wie sich die Oberfläche des ganzen Feldes durch das Pflügen gestaltet. In dieser Beziehung unterscheidet man das Ebenpflügen (Ebenbau), das Beetpflügen (Beetbau) und das Kammaufwerfen (Kammbau).

Eine ebene Feldfläche läßt sich am leichtesten durch den Wechselpflug, welcher Furche an Furche nach derselben Seite hinlegt, herstellen. Am vollkommensten wird der Ebenbau durch deu Balancirpflug bei der Dampfcultur ausgeführt. Bei den Spannwechselpflügen tritt die unvollkommnere Ausbildung des Streichbrettes der allgemeineren Anwendung derselben entgegen. Beim Pflügen von Abhängen mit dem Wechselpflug werden die Furchen immer nach abwärts gelegt und damit eine Anhäufung des Bodens am Fuße des Abhanges herbeigeführt. Bei sorgfältiger Cultur muß daher von Zeit zu Zeit der auch durch Abschwemmen in die Tiefe gebrachte Boden wieder auf die Höhe geschafft werden.

Mit dem Beetpfluge läßt sich annähernd ebenpflügen, wenn man 4—20, meist 10—15 Meter breite Abtheilungen, Gewende, in Angriff nimmt, oder bei kleineren, unter 4 Meter breiten Abtheilungen, Beeten, die Zwischenfurchen nur flach aushebt und wieder zuschleift oder mit dem Exstirpator, der Saatharke, oder auch dem Pfluge ausgleicht. Am vollkommensten und mit dem geringsten Zeitverluste, welcher bei dem eben angegebenen Verfahren durch das Leergehen bei dem Uebergange des Pfluges von einer Furche zur anderen oft beträchtlich ausfallen kann, läßt sich das Ebenpflügen durch das sog. Carré- oder Figurenpflügen ausführen. Man beginnt dabei die Arbeit an einer Ecke, fährt längs den Grenzen um das ganze Feldstück und beendet dieselbe in der Mitte mit einer offen bleibenden Furche. An jeder Ecke, an welcher der Pflug seine Richtung ändert und neu eingesetzt werden muß, treten jedoch die Zugthiere den bereits gepflügten Acker zusammen. Am Schlusse des Pflügens müssen daher die zusammengetretenen Streifen, von den Ecken einwärts, mit dem Pflug oder Exstirpator wieder aufgelockert werden. Hat man die Vorfurche in angegebener Weise Carré-gepflügt, so wird man die nachfolgende Saatfurche nicht am Rande, sondern in der Mitte des Feldstückes beginnen. Bei dem Figurenpflügen wird man die Arbeit am besten ausführen, wenn man erst im Innern des Feldstückes eine Figur absteckt und für sich pflügt. Diese Figur hat eine solche Gestalt zu erhalten, daß rings um dieselbe bis zum Feldrande ein gleich breiter Streifen bleibt, welcher dann nach allen Seiten durch eine gleiche Anzahl von Pflugfurchen aufgepflügt wird. Bei langen Feldstreifen und kleinen Ackerstücken läßt sich jedoch diese Art des Ebenpflügens mit Beetpflügen nicht durchführen.

Durch das Beetpflügen wird der Boden in breite oder schmale, flach oder stark gewölbte Abtheilungen (Gewende, Beete) gebracht. Die Herstellung der Beete

erfolgt entweder durch das Zusammen- oder Anpflügen (Zusammenschlagen) oder durch das Auseinander- oder Abpflügen, je nachdem der Erdstreifen entweder einwärts oder auswärts jener Fläche geworfen wird, welche der Pflug bei seinem Gange begrenzt.

Wird ein ebenes Feld in Beete gepflügt, so wird vorerst die Richtung der Beetrücken genau abgesteckt, und dann jederseits der bezeichneten Linie eine Furche, die Anfurche, ausgehoben (Antreiben der Gewende). Bei der Herstellung der Beete durch das Zusammenpflügen werden die Anfurchen wieder zusammengelegt und entweder rings um dieselben — dem Beetrücken — Furche an Furche gelegt, bis das ganze Beet vollendet ist, oder noch zweckmäßiger die Hälften zweier, benachbarter Beete, d. i. die Fläche zwischen zwei Ausstichfurchen, aufgepflügt. Zwischen zwei angrenzenden Beeten bleibt immer eine Doppelfurche, die Ausstichfurche offen. Damit dieselbe nicht zu breit ausfällt, nimmt man die beiden letzten Furchenstreifen schmäler und hält dabei den Pflug etwas geneigt gegen die Landseite um eine dreieckige Ausstichfurche zu erlangen. Bei dem Auseinanderpflügen beginnt man in der früheren Ausstichfurche, so zwar daß an Stelle dieser der Beetrücken kommt, während die neue Ausstichfurche an der Stelle des Beetrückens belassen wird. Durch das abwechselnde Auseinander- und wieder Zusammenpflügen der Beete kann allein die gleiche Form und Wölbung der Beete erhalten werden.

Die Zahl der Furchen, welche zu einem Beete zusammengelegt werden, richtet sich nach der Furchenbreite und Beetbreite. Schmale Beete werden von 4—8 Furchen, breite von 10—20 Furchen gebildet. 4—6 Furchen breite und zugleich stark gewölbte Beete heißen in Oberösterreich, Baiern ꝛc. Bifänge. Beete, welche über 20 Furchen breit sind, lassen sich nur mehr schwer gleichmäßig wölben. Man spricht dann nicht mehr von Beet-, sondern von Ebenpflügen (s. oben). Um die regelmäßige Wölbung der Beete zu erreichen, nimmt man die Furchenstreifen, welche den Beetrücken bilden, tiefer und pflügt dann, in dem Maße als man sich der Beetfurche nähert, immer seichter. Die richtige Beetanlage ist daher viel mühsamer und verlangt geübtere und aufmerksamere Pflugleute, als der Ebenbau.

Durch den Beetbau will man die raschere Ableitung des Regenwassers erzielen und den capillar durchfeuchteten Boden schneller zum Abtrocknen bringen. Zu diesem Zwecke werden auch die offenen Furchen der Beete, welche auch nach dem Abeggen ihre Form bewahren, mit dem Anhäufler oder dem Haken vertieft und glatt ausgestrichen, oder aus denselben, wie in Belgien, die Erde mit dem Spaten ausgehoben und zur Erhöhung der Beete über diese ausgebreitet. Diese ausgestrichenen Beetfurchen wirken dann ähnlich wie offene Entwässerungsgräben. Von der großen Oberfläche der Beete kann gleichzeitig der Wind die Feuchtigkeit leichter entführen. Dieser Vortheil des Beetbaues läßt sich jedoch viel sicherer durch die Drainage erreichen, welche jede Wölbung des Bodens überflüssig macht, die um so unvortheilhafter, je höher und schmäler sie ist. Die Beibehaltung des Beetbaues wird daher nur in gewissen Fällen gerechtfertigt sein, wie auf bindigen, flachgründigen Böden, auf Böden, welche sich wegen eines felsigen Untergrundes, einer kessel-

förmigen Ablagerung, eines benachbarten hochstehenden Gewässers, nicht leicht auf andere Weise entwässern lassen. In den meisten übrigen Fällen ist bei den vielen Nachtheilen des Beetbaues der sachgemäße, d. h. zur Vermeidung von Ernterückschlägen allmähliche Uebergang, zum Ebenbau dringend zu empfehlen.

Gegenüber dem Ebenbau ergeben sich für den Beetbau die folgenden Nachtheile. Bei dem Beetbau ist die Bodenbearbeitung viel ungleichförmiger. Ein Theil des Bodens bleibt, besonders bei mangelhaftem Pflügen, unter den beiden Furchen, welche den Beetrücken bilden, unbearbeitet. Wie diesem Uebelstande beim Anfurchen abgeholfen werden kann, wurde früher angegeben. Unvermeidlich ist es jedoch, daß auf dem Beetrücken die fruchtbare Erde zusammengehäuft wird, während die Beetfurche bei seichtem Boden von der Ackerkrume entblößt wird. Aehnliches gilt vom Stallmist, wenn man nicht die Vorsicht gebraucht, bei dem Ausbreiten desselben am Beetrücken einen Streifen beinahe frei zu lassen und in die Furche Dünger einzustreifen. Bei dem Unterbringen des Samens mit dem Pflug wird sich der Same am Beetrücken häufen, während die Furchen nur durch Nachsäen mit Samen versehen werden können. Eggt man unter, so wird der Same in der Furche zusammengezogen. Nicht nur, daß die Beetfurchen ungenügend bestellt sind, werden die etwa auflaufenden Pflanzen durch das von dem Beetrücken ablaufende, in den Furchen sich ansammelnde Wasser auch vernichtet. Je schmäler die Beete, um so größer ist der Ausfall an ertragsloser Fläche. Dieser Bodenverlust kann, wenn die Beetfurche nur 30 Cm. breit angenommen wird, bei

40 Furchen	breiten	Beeten	3 %	8 Furchen	breiten	Beeten	15 %
20 „	„	„	6 %	6 „	„	„	20 %
10 „	„	„	12 %	4 „	„	„	30 %

der Gesammtfläche betragen.

Durch den Beetbau werden überdieß die Bestellungsarbeiten vermehrt. Manche lassen sich gar nicht, oder nicht mit jener Vollkommenheit, wie bei der Ebencultur ausführen. Bei dem Eggen, Walzen ꝛc. wird jener Theil des Geräthes unwirksam sein, welcher über den Furchen geht. Durch die Beetfurchen wird die Anwendung der Drill- und Mähemaschinen, das Einführen der Ernte sehr erschwert.

Der Kammbau ist im Vergleiche zu dem Eben- und Beetbau auf einen kleineren Verbreitungsbezirk beschränkt. Die Kämme oder Dämme werden entweder mit dem Pflug, dem Haken, dem Häufelpflug, oder mit dem Kammformer gebildet. Mit dem Pflug kann immer nur ein halber Kamm aufgeworfen werden, die Arbeit fördert daher nur sehr wenig, dafür erhalten jedoch die Kämme die größte Breite. Am häufigsten werden die Kämme mit dem Haken oder mit dem Häufelpflug und zwar gleichzeitig zwei halbe Kämme gezogen. Um bei dem Häufelpflug die gleich Entfernungen der Kämme einzuhalten, werden vorher in den gewünschten Entfernungen Linien über das Feld gezogen, oder durch einen am Häufelpflug angebrachten Markirstab (Fig. 52, S. 114) eine Linie für den nächsten Gang in der erforderlichen Breite in den Boden geritzt. Die gewöhnliche Breite der mit dem Anhäufler gebildeten Kämme wechselt zwischen 47 und 53 Cm. Genügt eine geringere Kammentfernung (42 Cm.), so

wird die Arbeit rascher durch den Kammformer vollendet. Derselbe besteht aus drei kleinen, an einem gemeinschaftlichen Gestelle befestigten Häufelpflügen, welche gleichzeitig zwei ganze und zwei halbe Kämme auf dem vorher ebengewalzten Felde aufwerfen. Regelmäßig gestaltete Kämme lassen sich nur in lockerem Erdreiche ausheben. Die Kammcultur kann daher nur dann als vollkommen bezeichnet werden, wenn eine gewöhnliche Bearbeitung des Bodens mit dem Pflug vorausgegangen. Dieselbe ist um so nothwendiger, als in ungelockertem Boden der Häufelpflug zu viel Zugkraft erfordern und nahezu die Hälfte des Bodens unter den Kämmen unbearbeitet bleiben würde.

Durch die Kammcultur wird ein nasser Boden in vollkommenerer Weise als durch den Beetbau für die Pflanzencultur geeignet gemacht, indem sich durch die größere Oberfläche der Kämme gegenüber dem ebenen Felde die Feuchtigkeitsverhältnisse viel zuträglicher für das Pflanzenwachsthum regeln. Das Wasser läuft von den Kämmen leichter ab, ohne dabei, wie dies bei ebener Fläche eintreten kann, den Boden zu verschließen und zu verkrusten. Von untenauf durchfeuchtete Kämme werden durch Verdunsten des Wassers rascher abtrocknen. Die auf den Kämmen stehenden Pflanzen werden aus dem Bereiche der schädlichen Nässe gebracht und erhalten zugleich durch das partielle Aufhäufen des Bodens eine tiefere Ackerkrume. Der Kammbau vor der Saat, zum Unterschiede von dem Anhäufeln der wachsenden Pflanzen, eignet sich daher besonders für flachgründigen, an stauender Nässe leidenden Boden und für Gegenden mit reichlichen Niederschlägen. Allerdings erfordert dann der Kammbau, welcher stets mit der Reihencultur verbunden ist, besonders eingerichtete Kammwalzen, Kammsäe- und Hackmaschinen.

Eigenthümlich wird die Bodenoberfläche durch das Bälken, Halbpflügen oder Reihen gestaltet. Bei demselben wird neben je einem unberührt gelassenen Bodenstreifen von Furchenbreite ein benachbarter Furchenstreifen ausgehoben und auf jenen umgelegt. Da bei dem Bälken nur die Hälfte des Feldes streifenweise aufgepflügt wird, so wird mit dem geringsten Zeitaufwande eine große Bodenoberfläche der Luft und Frosteinwirkung ausgesetzt, wenn das Bälken vor Winter ausgeführt wird. Im Frühjahre wird ein gebälktes Feld schneller abtrocknen und daher frühzeitiger bestellt werden können. Das Bälken kann auch als Nothbehelf dienen, wenn die Zeit vor dem Winter zu kurz war, um die Stoppeln umzustürzen. In diesem Falle wird bei schmalen Beeten die Arbeit auch gefördert, wenn immer die letzten beiden, in der Beetfurche stehenden Erdstreifen ungepflügt gelassen werden.

Von Bedeutung für die Cultur der Pflanzen ist die Richtung, in welcher die Beete und Kämme gezogen werden. Ist die Gestalt und der Hang des Feldes nicht hinderlich, so giebt man den Beeten 2c. wegen der gleichmäßigeren Besonnung die Richtung von Nord nach Süd. Bei geneigten Feldern sind die Beete in der Richtung des Gefälles anzulegen, je mehr die Bodenbeschaffenheit und Regenmenge ein schnelleres Ablaufen des Wassers durch die Beetfurchen erfordert. Mit der Zunahme des Gefälles wird das Pflügen mit dem Hange immer schwieriger, ebenso das Abschwemmen des Bodens gefährlicher, weshalb bei stärkerer Neigung die

Beete schräg gegen dieselbe zu richten sind. Eine wechselnde Neigung erfordert die Anlage der Beete nach verschiedenen Richtungen in mehreren Abtheilungen. Bei zwei aufeinander folgenden Pflugarten empfiehlt es sich, die Richtung der Beete und Kämme zu ändern, um eine ausgiebigere Krümelung und Ebenung des Bodens zu erzielen. Am zweckmäßigsten wird dieses Querpflügen durch den Haken oder den Exstirpator ausgeführt, welche bei größerer täglicher Leistungsfähigkeit den Boden kräftig lockern.

Ebenso werden die Feldränder häufig in einer andern Richtung als das übrige Feld, in sog. Randbeeten oder Anwanden, gepflügt. Hindern bebaute oder angrenzende fremde Grundstücke, Hecken, Gräben u. dgl. das Ueberschreiten des Feldrandes, so muß der Pflug nach jedem Gange am Felde selbst umkehren. Dieser Theil wird nach Vollendung der Pflugarbeit als Anwand- oder Randbeet, Vorland für sich bearbeitet. Um das Höherwerden der Randbeete zu vermeiden, müssen dieselben abwechselnd auseinander- und zusammengeflügt werden, aus demselben Grunde ist es zweckmäßig, den Pflug nicht am Feldrande, sondern unterwegs auszuputzen.

Ist das Feld fertig gepflügt, so erübrigt noch das Ziehen der Wasserfurchen und das Einputzen des Feldes. Je länger die Beete und je mehr dieselben gegen das Gefälle gerichtet sind, um so nothwendiger ist die Herstellung von Wasserfurchen. Für deren Anlage gelten dieselben Grundsätze, wie für die Anlage offener Entwässerungsgräben, deren Stelle sie theilweise vertreten. Richtig geführte Wasserfurchen machen oft schmale Beete überflüssig. Zum Ziehen derselben bedient man sich des Pfluges, der etwas geneigt gehalten wird, damit eine dreieckige Furche ausgehoben werde, oder noch besser des Häufelpfluges oder Hakens. Die Einmündungen der Beetfurchen müssen nachträglich mit dem Spaten frei gemacht werden, um den Ablauf des Wassers zu ermöglichen. Das Rein- und Offenhalten der Wasserfurchen sichert ihre Wirksamkeit. Den Schluß der Ackerarbeit bildet das Einputzen des Feldes, indem man die ungepflügt gebliebenen Feldecken, den Boden um die im Felde stehenden Bäume aufspatet und rings um das Feld mit dem Spaten oder dem Pflug eine Furche aushebt. Der Kamm der Furche wird sorgfältig mit dem Rechen geebenet. Die Randfurche hat den Zweck, das Eindringen des Wassers, der Graswurzeln von den Feldrändern zu verhüten und den am Rande stehenden Pflanzen einen leichten, wenn auch vielfach hinreichenden Schutz vor Beschädigungen durch Betreten des Feldes zu gewähren.

5. Die Zahl der Pflugfurchen.

In manchen Fällen reicht eine Pflugfurche (Pflugart, Pflugfahre) aus, um dem Boden jenen physikalischen Zustand zu geben, welcher für das Gedeihen der Pflanzen am zuträglichsten ist. In vielen Fällen wird das Feld jedoch erst durch 2—4 und mehrmaliges Pflügen in den erwünschten gahren Zustand gebracht.

Unter der Ackergahre versteht man einen durch Bearbeitung und Düngung herbeigeführten, krümligen Zustand des Bodens, welcher es möglich macht, daß die Wachsthums-

factoren am vortheilhaftesten zur Wirkung gelangen. Dieser eigenthümliche Zustand der Gahre äußert sich nach v. Laer[1]), wie folgt: „1. Die Farbe des Ackers wird dunkler. 2. Die kleinen Schollen verlieren ihre Zähigkeit; sie werden mürbe und zerfallen. 3. Der Boden fühlt sich anders an. Er wird elastisch unter dem Fuße; in der Hand fühlt er sich weniger rauh an. 4. Die Ackerkrume dehnt sich aus. Sie pufft auf, gewinnt an Volumen. 5. Zuletzt wird das Feld grün, nicht etwa von Unkrautpflanzen, sondern von einer eigenen Art von Pflanzen. Die einzelnen kleinen Schollen, welche aber schon morsch sind, sowie der ganze Acker, überziehen sich mit einer moosartigen, grünen Masse."

Ueber die Nothwendigkeit der Wiederholung der Pflugarbeit entscheidet die Art und Cultur der Pflanze, welche angebaut werden soll, und welche vorausgegangen ist, die Bodenbeschaffenheit, der Cultur- und Düngungszustand des Bodens, die Wahl des richtigen Zeitpunktes bei dem vorausgegangenen Pflügen und die klimatischen Verhältnisse.

Manche Pflanzen, wie der Hafer, Mais, Buchweizen (S. 68) gedeihen in Neubrüchen, andere, wie die Gerste, die Hackfrüchte benöthigen sorgfältiger bearbeitete Böden. Die Ausführung der Reihencultur setzt gleichfalls eine sorgfältigere Bodenbearbeitung voraus.

Die vorangegangene Pflanze hinterläßt das Feld in sehr verschiedenem Zustande. Nach Hackfrüchten, welche während der Vegetation fleißig bearbeitet wurden, wird das Feld rein und lose zurückbleiben, so zwar, daß schon eine Pflugfurche oder auch nur ein Eggenstrich hinreicht, um den Acker für den Anbau der nachfolgenden Frucht wieder herzurichten. Nach Hülsenfrüchten und kleeartigen Pflanzen, welche je blattreicher sie sind, durch Abhaltung der mechanischen Gewalt der Regentropfen und durch ihre Beschattung (Beschattungsgahre), den Boden in einen um so günstigeren physikalischen Zustand erhalten, wird das Pflügen nicht so oft zu wiederholen sein, als wie nach dem Getreide, welches den Boden geschlossen und verunkrautet zurückläßt.

Die Bodenbeschaffenheit nimmt auf die Zahl der erforderlichen Pflugfurchen gleichfalls Einfluß. Sandboden gelangt schon mit einer Ackerung in den erforderlichen lockeren, mürben Zustand, während Thon- und Lehmböden erst nach mehrmaligem, verschieden tiefem Pflügen in jenen Zustand versetzt werden und zwar je ungünstiger der Zeitpunkt zum Pflügen getroffen wurde. Ein im guten Cultur- und Düngungszustande befindliches Feld erheischt ein mäßigeres Bearbeiten, um in den gahren Zustand zu gelangen, als ein verunkrautetes und verarmtes Land. Je mehr Unkraut aufkeimt, um so häufiger muß das Feld bearbeitet werden.

In warmen, feuchten Gegenden wird sich die Verwitterung und überhaupt der chemische Stoffumsatz im Boden viel lebhafter gestalten, als in kühlen, nassen Landstrichen. In letzteren Oertlichkeiten wird daher die Wiederholung der Pflugarbeit nicht so bald nothwendig werden, als wie in Ersteren. Die Wurzelrückstände, der Dünger werden längere Zeit zu ihrem Zerfallen brauchen, der Boden wird sich oft erst nach 1—1½ Monaten, wieder so fest legen, daß eine erneuerte Lockerung

[1]) W. v. Laer. Die Ackergahre, die Brache und der Ersatz der Pflanzennährstoffe. Für prakt. Landwirthe bearb. 4. Aflg. Münster 1865. S. 7 u. 53.

durch den Pflug angezeigt wird. Ebenso werden in trockenen Gegenden, längere Zwischenräume zwischen den einzelnen Pflugarten erforderlich sein, da die Schollen langsamer zerfallen, das Zerbröckeln des Bodens, das Verfaulen des Mistes, der Stoppeln ꝛc. sich verzögert. Ausgiebige Regengüsse verschlemmen und verkrusten den Boden derart, daß gleichfalls eine wiederholte Bearbeitung geboten erscheint.

Zwischen zwei Pflugfahrten soll wenigstens einmal mit der Egge gearbeitet werden, um die Mürbung und Krümelung des Bodens zu vervollständigen, um zu verhüten, daß die Schollen unzerbrochen in den Boden gelangen, um das Unkraut zu vertilgen und das folgende Pflügen zu erleichtern. Nach dem Austrocknen bald erhärtende Bodenarten verlangen, daß sie gleich nach dem Pflügen abgeeggt werden, so lange die Schollen noch leicht verkleinert werden können. In Gegenden mit bindigerem Boden pflegt man daher gleich seit- oder rückwärts von dem Pfluge eine Egge anzuhängen, um die Feuchtigkeit zusammenzuhalten, die Zugkraft besser auszunutzen und das Zusammentreten des Feldes beim Eggen zu vermeiden. Soll der Boden zur Beförderung der Verwitterung der Einwirkung des Frostes oder der Atmosphäre möglichst ausgesetzt werden, so eggt man ihn nicht, sondern läßt ihn in rauher Furche liegen; das Eggen, sofern nicht früher Unkraut, besonders bei trockener Zeit, zu zerstören ist, wird dann erst kurz vor der zweiten Ackerung vorgenommen. In trockenen Gegenden und bei leichtem Boden walzt man den Boden nach dem Unterpflügen des Düngers, um durch Andrücken an die Erde das Verfaulen desselben zu befördern.

6. Die Brache.

Zur Ausführung der erforderlichen Zahl von Pflugfurchen steht eine kürzere, oder längere Zeit vor der Saatbestellung zur Verfügung. Bei vorgeschrittener Cultur wird gewöhnlich nur der Zeitraum von der im Spätsommer vorgenommenen Ernte bis zur Herbst- oder Frühjahrssaat verfügbar sein. Im Falle der Brachhaltung bleibt jedoch das Feld nahezu ein Jahr unbebaut, um genügende Zeit für die Bearbeitung zu gewinnen, und damit zwischen den einzelnen Pflugfurchen der Boden ausreichend lange der Einwirkung der Atmosphäre ausgesetzt bleiben kann. Wird zu dieser Bearbeitung ein ganzes Jahr verwendet, so spricht man von ganzer oder voller Brache, oder auch da der Boden keine Culturpflanzen trägt von reiner oder schwarzer Brache. Wird dagegen nur ein halbes Jahr, von Juni, Juli an, der Brachbearbeitung gewidmet, während das Feld vorher als Weideland oder noch zweckmäßiger als Grünfutterland benutzt wurde, so spricht man von halber Brache oder Sommerbrache. Wird an Stelle der Brachbearbeitung geweidet, so bezeichnet man die Brache als grüne Brache. Bestellt man das zur Brachbearbeitung bestimmte Feld mit einer Futterpflanze oder einer Hackfrucht, so heißt sie dann bebaute Brache.

Durch die reine oder schwarze Brache beabsichtigt man, nachdem sich die frühere Ansicht von der Ruhe des Ackers, während welcher eine Bereicherung der Bodenkraft eintritt, als unhaltbar erwiesen hat, die Herstellung der Gahre des

Ackers, oder mit anderen Worten eine Bereicherung des Bodens an assimilirbaren Pflanzennährstoffen auf Kosten der unaufgeschlossenen Nährstoffe, die Verbesserung des physikalischen Bodenzustandes und die Vertilgung der Unkräuter.

Bei der Brache ist zwischen den einzelnen Pflugfurchen hinreichende Zeit für die ungehinderte Einwirkung von Luft, Feuchtigkeit und Wärme gegeben, welche den Umsatz der organischen und unorganischen Stoffe in Pflanzennahrung befördert. Durch diese Einwirkung werden vorerst die im Boden enthaltenen Wurzelrückstände von der vorangegangenen Ernte und der Dünger in Humussubstanzen umgewandelt, und damit alle jene Vortheile erreicht, welche sich an die Vermehrung der Humuskörper im Boden knüpfen. Durch dieselbe wird nicht nur eine extreme physikalische Bodenbeschaffenheit verbessert, sondern auch durch die sich bei der Zersetzung entwickelnde Kohlensäure die Mineralstoffe im Boden aufgeschlossen, gelöst und gleichmäßig vertheilt und durch die Kohlensäure- und Ammoniakentwickelung eine Vermehrung der atmosphärischen Nährstoffe im Boden, besonders des Stickstoffes herbeigeführt. Durch die lebhaftere Verwitterung während der Brachbearbeitung werden die unorganischen Stoffe, besonders die unaufgeschlossenen, veränderlichen Gesteine, die Silicate, Zeolithe &c. in aufnehmbare Bodennährstoffe umgesetzt.

Der physikalische Bodenzustand wird durch die Brache am wirksamsten bei bindigeren Bodenarten beeinflußt. Dieselben erhalten durch die fleißige Bearbeitung eine krümelige Beschaffenheit. In Folge davon verringert sich die übermäßige wasseranhaltende Kraft, der Boden wird trockener, wärmer. Bei lockerem Boden liegt die Gefahr nahe, daß durch die Brachbearbeitung eine pulverige Beschaffenheit des Bodens eintritt, welche die Ungunst des physikalischen Zustandes noch erhöht.

Nehmen die Unkräuter überhand, so kann schließlich deren Vertilgung nur durch eine fleißige Brachbearbeitung gründlich erreicht werden.

Die vorstehend näher ausgeführte Verbesserung des Bodenzustandes zeigt sich in der Erhöhung der Ernteerträge und der Qualität der Ernteproducte von den nach der Brache gebauten Pflanzen, besonders der Wintergetreidefrüchte, der Winterölfrüchte, der Rübengewächse. Dieser Steigerung des Ertrages steht jedoch der Ertragsausfall während des für die Pflanzencultur nicht verwendeten Brachjahres und die größeren Kosten der Bodenbearbeitung gegenüber. Bei vorgeschrittener Cultur lassen sich die Vortheile der Brache durch Düngung, Tiefcultur, Drainage, Hackfrucht- und Futterbau, entsprechende Fruchtfolge u. s. w. in viel kürzerer Zeit erreichen, ohne das Feld ein Jahr lang unbenutzt zu lassen. Bei dem Uebergange zu intensiverer Cultur wird die schwarze Brache aufgegeben und durch die bebaute Brache ersetzt. Durch die Bestellung des Brachfeldes mit Hackfrüchten, welche während ihres Wachsthumes bearbeitet werden, wird der Boden ebenso gelockert und unkrautrein, wie nach der Brachbearbeitung. Ebenso erhalten blattreiche Futterpflanzen den Boden im gelockerten, gahren Zustande. Bei der Bestellung mit Klee tritt überdies eine Bereicherung des Bodens durch die Wurzelrückstände ein, allerdings auf Kosten der tieferen Bodenschichten.

In gewissen Fällen wird trotzdem die Brache nicht zu entbehren sein. In

rauhen Klimaten reifen die Früchte zu spät, um noch Wintergetreide, welches in solchen Lagen überdies frühzeitiger in den Boden soll, aussäen zu können, es muß daher das Feld bis zum nächsten Herbstanbaue brach liegen bleiben, um so mehr als auch der Verwitterungsproceß bei der geringeren Temperatur langsamer verläuft. Ein gebrachter Boden hält sich nach den Untersuchungen von Dr. Wilhelm [1]) und Dr. Breitenlohner [2]) viel feuchter, als ein mit Pflanzen bestanden gewesener. Es erklärt sich dadurch in trockenen Gegenden der sichere Ertrag des Wintergetreides und Rapses nach der Brache. Für solche Gegenden, welche an atmosphärischen Niederschlägen Mangel leiden, rechtfertigt sich daher die Beibehaltung der Brache, welche eine Conservirung der Feuchte zuläßt. Zäher, strenger Thonboden wird zuweilen nur durch fleißige Brachbearbeitung in einen gelockerten Zustand gebracht werden können. Desgleichen wird bei überhandnehmender Verunkrautung der Felder am ausgiebigsten durch die Brache geholfen werden können. Fehlt es an Dünger, so liegt es nahe, daß die Beibehaltung der Brache von Nutzen sein wird.

Die Vortheile der Brache lassen sich am zuverlässigsten mit der schwarzen Brache erreichen; aber auch nur dann, wenn der Boden, je nach seiner Beschaffenheit öfters bearbeitet wird. Die volle Brachbearbeitung beginnt mit dem Stürzen (Brachfurche, Stürzfurche) der Getreide- oder Kleestoppel. Letztere wird zur Erleichterung des Verrottens der Narbe seicht untergepflügt. Die Getreidestoppel kann jedoch, wenn keine Aussicht vorhanden, den Boden vor Winter nochmals zu pflügen, gleich tief untergebracht werden, damit über Winter die Zerbröckelung des Bodens durch den Frost ausgiebiger stattfinde. Wird der Dünger auf die Stoppel gefahren, so wird das erste Pflügen nur flach ausgeführt und erst das zweite Mal tiefer gepflügt.

Die zweite Furche (Wendefurche, Zwiebrache) wird in der Regel erst nach dem Frühjahrsanbaue nach einem vorangegangenen, scharfen Eggen auf voller Tiefe gegeben. Kurz vor der Saat wird dann die letzte Furche, die Saatfurche, gegeben. Bei 4maliger oder öfterer Bearbeitung der Brache werden zwischen der Wende- und Saatfurche eine oder mehrere Ruhrfurchen im Verlaufe des Sommers eingeschaltet. Dabei wird der Dünger, wenn er nicht schon im Herbste aufgefahren wurde, während des Sommers seicht untergebracht. Durch die Ruhrfurche soll der Boden möglichst gekrümelt werden, sie wird daher stets nach der Quere oder auch, wenn eine zweite Ruhrfurche folgt, mit dem Exstirpator oder dem Haken ausgeführt.

Bei der halben Brache, welche am häufigsten nach Klee, Wickfutter angewendet wird, um vom Klee noch einen Schnitt oder eine Weide zu erhalten, wird in ähnlicher Weise, wie bei der bis in den halben Sommer als Weide ausgenützten, grünen Brache verfahren. Die Kleestoppel oder die Weide wird im Juni, Juli gestürzt und der Boden bis zum Winteranbaue noch durch 2—3 Pflugfahrten bearbeitet.

---

[1]) Württembergisches Wchbl. f. L. u. F. 1866. Nr. 24. S. a. S. 23 d. Bd.

[2]) Allg. l. u. f. Z. 1867. S. 497. Zu verschiedenen Zeiten schwankte der Mehrgehalt an Bodenfeuchtigkeit zu Gunsten der Brache gegenüber der Gerste von 2.17—6.81 %.

7. Die Leistungsfähigkeit des Pfluges.

Die Leistungsfähigkeit des Pfluges richtet sich nach der Art der Zugthiere, nach der Construction des Pfluges, der Art des Pflügens, der Bodenbeschaffenheit und der Jahreszeit.

Im Allgemeinen sind Ochsen wegen ihres ruhigeren Ganges, den Pferden als Pflugbespannung vorzuziehen. Für die gewöhnliche Pflugarbeit reichen zwei Zugthiere hin (S. 109). Bei bindigerem Boden und tieferem Pflügen fährt man jedoch vierspännig. Je nachdem der Pflug eine breitere oder schmälere Furche abschneidet und je nach der Consistenz des Bodens, wird die Geschwindigkeit der Zugthiere und somit auch deren Leistungsfähigkeit verschieden ausfallen. Dazu kommt, daß sich im Verlaufe des Arbeitstages mancher Aufenthalt durch das Hinaus- oder Hereinfahren zum Felde, durch das Umkehren und Leerfahren am Feldrande und durch das Rasten der Zugthiere ergiebt. Dieser Zeitverlust kann eine halbe Stunde bis zu 2, 3 Stunden und mehr ausmachen. Der geringste Zeitverlust tritt bei dem Figurenpflügen und bei dem Ebenpflügen mit dem Wechselpflug ein. Dagegen verlängert sich beim Beetbau der Weg, welcher ohne Arbeitsleistung zurückgelegt werden muß, je breiter die Beete und kürzer die Felder sind. Am meisten, bis zu 0.7 Hektar im Tag fördert das seichte Stoppelstürzen. Auf gewöhnliche Tiefe werden in 10 Arbeitsstunden 0.2—0.5 Hektar, bei dem Tiefpflügen 4spännig 0.3 und weniger Hektar abgefertigt. Mit dem Häufelpflug werden täglich 1—1.2 Hektar bearbeitet.

Versuche haben ergeben, daß bei Gewenden, welche nur 80 Meter lang sind, der Zeitverlust beim Pflügen innerhalb 10 täglicher Arbeitsstunden nahe 5 Stunden beträgt, bei 220 Meter nur noch 2 Stunden. Ochsen verlieren beim Umwenden noch mehr Zeit als Pferde.

6. Die Egge.

Die Egge dient zum oberflächlichen Lockern, Krümeln und Ebenen des Bodens. Diese Arbeit verrichten die Eggenzinken oder Eggenzähne, welche in verschiedenster Anordnung und Anzahl an dem Eggen-Rahmen oder Gestelle befestigt sind.

Das Eggengestell, welches aus hölzernen oder eisernen Längs- und Querbalken zusammengefügt wird, vermittelt die Stellung der Zähne und die Verbindung derselben mit der Zugkraft. Zu hölzernen Eggenrahmen verwendet man zähes Eichen- oder Eschenholz, welches jedoch nicht über die Faser geschnitten sein darf. Eiserne Eggenbalken erhalten gewöhnlich einen rechtwinkeligen Querschnitt um die Befestigung der Eggenzinken sicher ausführen zu können. Je nach der Form des Eggenrahmens unterscheidet man: dreieckige, viereckige, rhombische, trapezförmige, Zickzack- und runde Eggen. Der Eggenrahmen ist entweder unbeweglich, oder beweglich eingerichtet. Die Beweglichkeit bezieht sich entweder, wie bei der Expansionsegge auf die Verschiebbarkeit der Zinkenentfernung, oder auf die Veränderlichkeit der Zinken in verticaler Richtung, wie bei den sogenannten geschmeidigen Eggen. Letztere Eggen bewähren sich besonders zur Bearbeitung von unebenen Böden oder von Beeten, welchen sie sich genau anschmiegen. Am vorzüglichsten wird diese Gruppe

von Eggen durch die Gliederegge von Howard, Fig. 60, (Ketten=, Dreifuß=, Wiesenegge) repräsentirt, welche aus 45, durch Stahldrahtringe beweglich verbundenen Dreifüßen oder bei der neuesten, leichteren Construction aus je drei durch einen Stahldraht verbundenen, einzelnen Zähnen, Fig. 61, besteht. Umgelegt kann dieselbe mit ihren kürzeren, in der Figur nach aufwärts gerichteten Zinken als Schleife dienen. Die Schmiegsamkeit der Eggen wird auch dadurch erreicht, daß man mehrere Eggenrahmen (Sätze) zu einem Ganzen vereinigt (s. Fig. 63, S. 138).

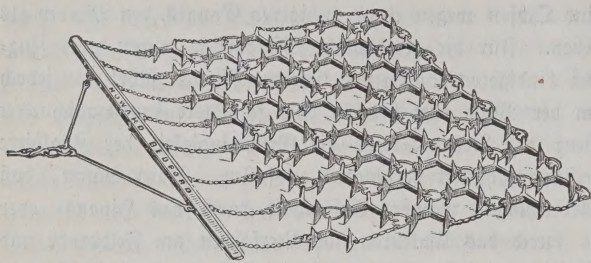


Fig. 60. Gliederegge von J. & F. Howard — Bedford. — Breite, Marke F 1, 1.98 und F 3, 3.65 M., Gewicht 76 und 203 Kilogr., Preis 45 und 100 Mark, 22 fl. 50 kr. u. 50 fl.

Die **Eggenzinken** werden je nach dem Boden und Zwecke, für welchen die Egge verwendet werden soll, entweder aus Holz für leichteren Boden und leichtere Arbeit, oder aus zuweilen verstähltem Schmiedeeisen, aus schmiedbarem Guße hergestellt. Weniger geeignet, da die Egge durch Stoß wirken soll, ist Gußeisen. Zu hölzernen Zinken verwendet man besonders Eichen=, Apfel= oder Hainbuchenholz.

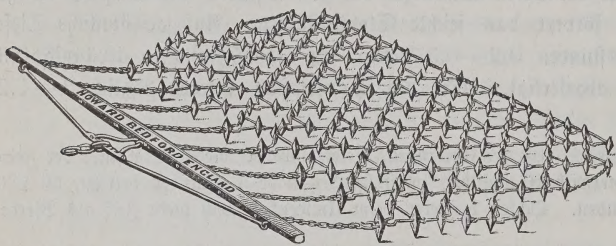


Fig. 61. Neue Stahl=Kettenegge von J. & F. Howard. — Breite Marke FW 1, 1.98 und FW 3, 3.65 M., Gewicht 50.8 u. 177.8 Kilogr., Preis 50 und 105 Mark, 25 fl. u. 52 fl. 50 kr.

Bei eisernen Zinken genügt eine Dicke von 2—2.5 Cm., um denselben genügende Festigkeit gegen das Zerbrechen zu geben. Hölzerne Zinken nimmt man der größeren Abnutzung wegen etwas stärker. Soll die Egge in einem bindigen Boden oder zur kräftigen Lockerung verwendet werden, so wählt man gleichfalls Eggen mit stärkeren Zinken. Bei einem runden Querschnitte des Eggenzahnes wird derselbe im Boden nach allen Richtungen gleichen Widerstand finden. Für eine vollkommene Krümelung des Bodens ist es jedoch erwünscht, daß die Egge sich nicht geradlinig in der Richtung der Zuglinie fortbewege, sondern eine hin= und hergehende, schlängelnde Bewegung einhalte. Diese schlängelnde Bewegung wird vermehrt, wenn der Querschnitt des Eggenzahnes nicht rund, sondern drei= oder vierkantig ist. Eine Kante muß dabei stets nach vorne in der Richtung der Zuglinie gestellt sein, um das Durchschneiden des Bodens zu erleichtern. Runde Eggen werden dagegen das Unkraut weniger zerschneiden und daher sicherer aus dem Boden ziehen und sammeln.

Die Egge wird nur zum oberflächlichen Lockern des Bodens verwendet; soll tiefer gelockert werden, bedient man sich des Exstirpators. Von der Zinkenlänge braucht daher nur eine Länge von 4—13 Cm., bei schweren Eggen von 14—20 Cm. in den Boden einzugreifen. Außerdem muß bis zum Eggenrahmen noch eine Länge von mindestens 7 Cm. vorhanden sein, um ein ungehindertes Hinweggehen der Egge über Wurzeln, Steine, Schollen u. dgl. zu ermöglichen. Die Gesammtlänge der Zinken, vom Eggenrahmen bis zur Spitze gemessen, wechselt daher zwischen 15—30 Cm. Die Zinken sollen alle gleich lang sein, damit bei richtiger Anspannung alle Zinken gleich tief in den Boden eingreifen. Die Zinken erhalten meistens eine geradlinige, unten spitz zulaufende, oder wie bei der hölzernen Brabanter Egge, eine schräg abgeschnittene Form. Um das Eindringen besonders bei senkrechter Stellung zu erleichtern, wird die Spitze etwas nach vorne aufgebogen. Die amerikanischen Messereggen besitzen nach hinten gebogene Messer, sie wirken daher nicht durch Stoß, sondern durch Schneiden, weshalb sie sich nicht durch Wurzeln verstopfen können. Bei den Krümmereggen (Krümmer, Feldgeier, Fig. 62), welche den Uebergang der Egge zu dem Exstirpator bilden, erhalten die Zinkenspitzen die Form kleiner Schare, um den Boden kräftiger mischen und den Samen sicherer als mit der gewöhnlichen Egge unterbringen zu können.

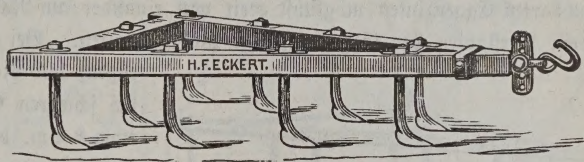


Fig. 62. Dreieckiger Krümmer von H. F. Eckert — Berlin. – Zinkenlänge 21 Cm., Scharbreite 6 Cm.; Gewicht 35 Kilogr.; Leistung 1 — 1.25 Hektar; Breite 1 Meter; Preis Modell FV mit 9 Füßen 38 Mark, 19 fl.

Die Zinken werden entweder vertical oder, um das Eindringen zu erleichtern etwas nach vorn, jedoch nicht über 60° (zum Eggenbalken) geneigt eingesetzt. Geneigte Zinken, welche sich, je länger sie sind, für sehr verunkrauteten Boden der Verstopfung wegen weniger eignen, bieten den Vortheil, daß die Egge für verschieden tiefe Bodenbearbeitung gebraucht werden kann, je nachdem man die Egge mit oder gegen die Neigung der Zinken über das Feld zieht.

Die Befestigung der Zinken muß möglichst sicher sein und doch leicht ein Auswechseln gebrochener Zinken gestatten. Am schlechtesten ist die Befestigung durch einfaches Durchschlagen der Zinken durch den hölzernen Eggenbalken. Nicht viel besser ist die Befestigung des Eggenzahnes durch Herumbiegen des platt geschmiedeten Endes um den Eggenbalken. Am zweckmäßigsten ist die Befestigung mit Schrauben und Contremuttern, oder mit Schrauben, deren Muttern durch Splinte oder durch Howard'sche Patentbleche vor dem Losdrehen gesichert sind.

Die Zahl der Zinken, welche in einem Rahmen beisammen stehen, beträgt 12—36, in einer Egge mit 1—4 Sätzen 12—60. Dieselben werden gewöhnlich zu je 5—7 in den 1.2—1.5 M. langen Längsbalken angebracht. Von der Zinkenzahl hängt die auf einen Zinken entfallende Belastung und bei gleicher Eggenbreite die Entfernung der Eggenstriche ab. Die Belastung eines Eggenzahnes

beträgt bei leichten hölzernen oder leichten eisernen Eggen, welche 15—18 Kilogr. resp. 22—25 Kilogr. schwer sind 0.4—1.2 Kilogr. Dieselbe reicht nur für ein seichtes Eggen von leichtem Boden oder zum Ebenen eines schon gelockerten Bodens, sowie zum Unterbringen feiner Sämereien aus. Für tieferes Eindringen der Eggenzinken verwendet man schwere, hölzerne Eggen oder mittelschwere, eiserne Eggen im Gewichte von 30—50 Kilogr. Dieselben werden für die meisten Eggenarbeiten ausreichen. Auf sehr scholligem, bindigem Boden verwendet man schwere, eiserne Eggen im Gewichte von 75—200 Kilogr. und der Belastung eines Zahnes von 1.2—2.5 Kilogr.

Eine besondere Beachtung verdient die Vertheilung der Zinken am Rahmen, von derselben hängt die Leistungsfähigkeit der Egge ab. Diese Vertheilung soll derart sein, daß jeder Eggenzinken eine gleich tiefe Furche oder Rille zieht, die von der benachbarten gleich weit absteht. Unbeschadet dieser Forderung sollen die benachbarten Eggenzinken möglichst weit von einander am Rahmen angebracht sein, um ein Verstopfen der Egge möglichst hintanzuhalten. Bei leichten Eggen (Feineggen) soll die Strichweite 4 Cm., bei schweren Grob- und Tiefeggen etwa 8 Cm. betragen. Die leichten Eggen werden daher mehr Zähne als die schweren besitzen. Am besten wird diesen Anforderungen bei der schottischen Rhomboidalegge oder bei den englischen Zickzackeggen entsprochen. Zu den wirksamsten Eggen dieser Art gehört die dreitheilige, ganz eiserne Zickzackegge von Howard —Bedford, mit eckig abgebogenen Eggenbalken. Mit Bezug auf die Anordnung der Eggenzinken ist ähnlich, wie die eben Besprochene, die gegliederte Zickzackegge von Ransomes, Sims & Head, Fig. 63, gebaut. Der Eggenrahmen ist bei dieser Egge beweglich eingerichtet, so daß sich jeder Zinken in einem Charniere frei drehen und allen Unebenheiten des Terrains folgen kann, wie die untere Fignr 63 zeigt. Um die scharfen Biegungen der Zickzackeggen zu vermeiden, werden dieselben von Clayton & Shuttleworth—Wien mit geschwungenen Balken, Fig. 64 (S. 139), gebaut.

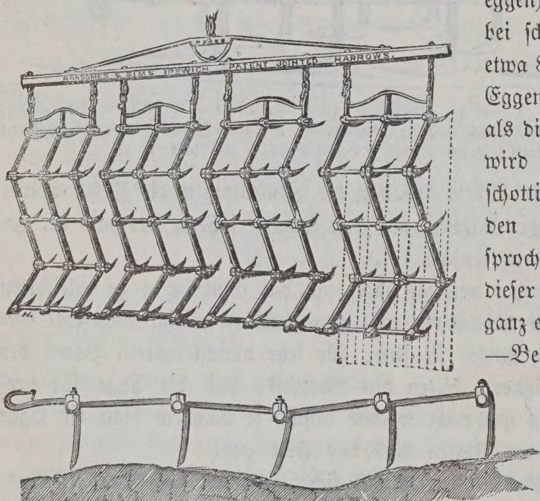


Fig. 63. Gegliederte Zickzackegge von Ransomes, Sims & Head — Ipswich. Ansicht von oben und der Seite. — Leichtes Modell bedeckt mit 4 Eggensätzen eine Bodenbreite von 3 Meter. 60 Zinken mit einer Strichweite von 5 Cm., Gewicht 100 Kilogr., Last auf einen Zinken 1.6 Kilogr., Preis 115 Mark, 57 fl. 50.

Als Beispiel einer hölzernen Egge führen wir die Brabanter Egge an, bei welcher durch eine eigenthümliche Biegung der vier Balken erreicht wird, daß jeder

Zinken seine eigene Furche geht. Dieselbe besitzt 27—30 Cm. lange, schiefstehende Zinken. Gewicht 50 Kilogr. Belastung eines Zinkens 1.8 Kilogr., Strichweite 5.5 Cm., Preis 20 Mark, 10 fl.

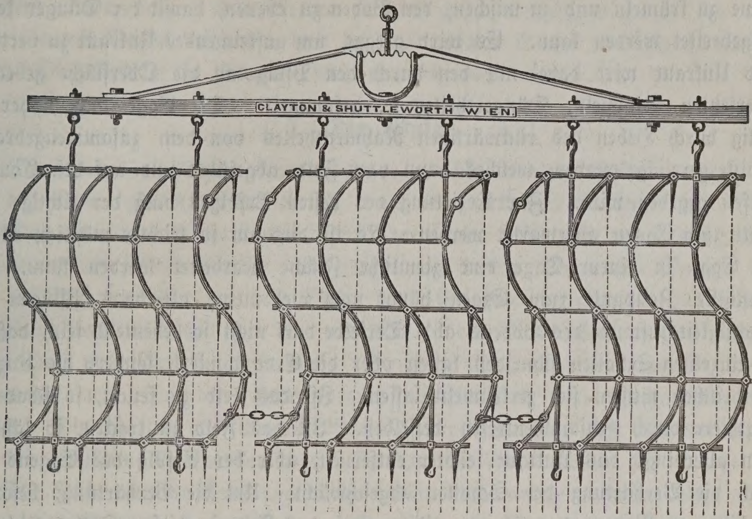


Fig. 64. Zickzackegge von Clayton & Shuttleworth — Wien. — Nr. 1. leichte Gattung. Breite 2 Meter, 40 Zinken in 2 Eggensätzen, Strichweite 5 Cm., Gewicht 58 Kilogr., Belastung eines Zinkens 1.45 Kilogr., Preis 60 Mark, 35 fl.; Nr. 4 schwere Gattung. Breite 3 Meter, 60 Zinken in 3 Eggensätzen, Strichweite 5 Cm., Gewicht 107 Kilogr., Belastung eines Zinkens 1.8 Kilogr., Preis 120 Mk., 60 fl.

Den Uebergang von den Eggen zu den Ring=Walzen bildet Randall's Pulverisir=Egge, Fig. 65, mit zwei Reihen verstellbarer, scheibenförmiger, rotirender Arbeitstheile an Stelle der Zinken.

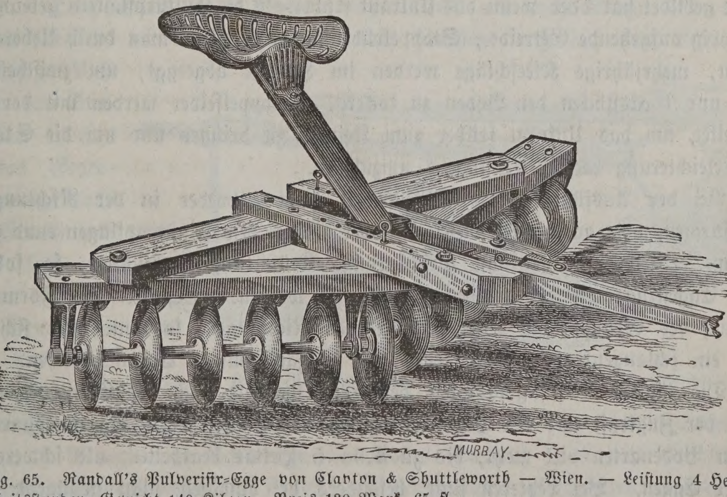


Fig. 65. Randall's Pulverisir=Egge von Clayton & Shuttleworth — Wien. — Leistung 4 Hektar in 10 Arbeitsstunden, Gewicht 140 Kilogr Preis 130 Mark, 65 fl.

Die Anwendung der Egge ist eine sehr vielseitige. Bei der Vorbereitung des Feldes zur Saat wird zwischen je zwei Pflugfahrten geeggt, um die Schollen, welche sonst unzerbrochen untergepflügt würden, zu verkleinern, die oberste Ackerkrume zu krümeln und zu mischen, den Boden zu ebenen, damit der Dünger leichter ausgebreitet werden kann. Es wird geeggt, um aufkeimendes Unkraut zu vertilgen. Das Unkraut wird dabei mit den durch den Pflug an die Oberfläche gebrachten unzersetzten Stoppeln, Düngertheilen 2c. gesammelt. Die Egge muß daher zeitweilig durch Heben des rückwärtigen Rahmentheiles von dem zusammengebrachten Geniste gereinigt werden, welches dann vom Felde abgeführt und auf den Composthaufen gegeben wird. Zur Erzielung des besten Erfolges muß der richtige Zeitpunkt zum Eggen abgewartet werden. Es ist dies um so leichter möglich, als mit der Egge in einem Tage eine ziemliche Fläche bearbeitet werden kann. Der günstigste Zeitpunkt zum Eggen hängt noch viel mehr, als beim Pflügen vom Feuchtigkeitszustande des Bodens ab. Derselbe darf nicht so bedeutend sein, daß sich die einzelnen Schollen schneiden lassen oder die Erde schmiert, sondern die einzelnen Erdtheilchen müssen sich zerkrümeln lassen. Ist das Feld zu feucht, so schaden die Zugthiere durch Zusammentreten desselben. Ist das Feld zu trocken, so läßt sich dann allerdings das Unkraut leichter entfernen, aber der Erfolg des Eggens wird durch die Verhärtung der Schollen abgeschwächt. Um die Verhärtung, besonders bei bindigen Bodenarten, zu vermeiden, muß das Feld in diesem Falle gleich nach dem Pflug abgeeggt werden.

Das gepflügte Land kann nicht unmittelbar zur Saat verwendet werden, sondern muß vorher durch die Egge oft mehrmals verkleinert und geklärt werden. Bei der Saat verwendet man die Egge zum Unterbringen der Samen. Nach derselben übereggt man das Feld, um das Hervortreten der Keimpflanzen, besonders bei Rüben, Kartoffeln und Mais zu erleichtern, wenn sich durch Regengüsse eine Kruste gebildet hat oder wenn das Unkraut früher als die Culturpflanzen gekeimt hat. Zu üppig aufgehende Getreide-, Stoppelrübensaaten verdünnt man durch Uebereggen. Wiesen, mehrjährige Kleeschläge werden im Herbste abgeeggt, um zwischen den Klee- und Grasstöcken den Boden zu lockern. Stoppelfelder werden mit der Egge bearbeitet, um das Unkraut früher zum Keimen zu bringen und um die Stoppeln zur Erleichterung des Unterpflügens umzulegen.

Bei der Ausführung der Eggenarbeit kann entweder in der Richtung der Pflugfurchen, oder quer gegen dieselben, oder ähnlich dem Figurenpflügen rund geeggt werden. Wird eine möglichst gleichförmige Krümelung beabsichtigt, so soll bei jedem Eggenzuge mit der Richtung gewechselt werden. Gestattet die Form oder Neigung des Grundstückes keine verschiedenen Richtungen, so kann man sich auch durch ein schlangenförmig gewundenes oder zickzackförmiges Eggen behelfen.

Die tägliche Leistungsfähigkeit der Egge wechselt nach der Construction der Egge, der Zugkraft und der Bodenbeschaffenheit. Breite, leichte Eggen können auf leichten Bodenarten viel mehr, bis zu 4.5—5 Hektar bearbeiten, als schwere und schmale Eggen. Bei Letzteren sinkt, besonders bei bindigen, nicht genügend abge-

trockneten Bodenarten die tägliche Leistung auf 2.3—1.7 Hektar. Eggen, deren Zinken unrichtig gestellt, leisten gleichfalls weniger, da dann zur Erzielung einer befriedigenden Arbeit bei jedem Eggenzuge auf das schon geeggte Feld übergegriffen werden muß. Mit Pferden (1—4) bespannte Eggen zeigen sich wirksamer als mit Ochsen bespannte, weil bei dem raschen Gange der Pferde durch die erhöhte Stoßwirkung die Schollen leichter zertrümmert werden.

7. Die Walze.

Die Walze besteht aus einem Cylinder, welcher in einem Gestelle gelagert ist; über den Boden gerollt, drückt, ebenet, formt und verkleinert sie denselben.

Das Gewicht und die Länge (Breite) der Walze bestimmen den Druck, welchen dieselbe auf den Boden ausübt. Je größer auf 1 Cm. Länge das Gewicht ausfällt, um so ausgiebiger wird die Walze harte Schollen verkleinern. Das Gewicht der Walze wechselt je nach der Art und Stärke des Materiales, welches entweder Stein, Holz oder Gußeisen sein kann. Steinerne Walzen werden ihrer Kostspieligkeit wegen nur für den Handgebrauch, seltener für die Bespannung verwendet. Die Walzen aus Ulmen-, Buchen- oder Eichenholz sind entweder massiv oder bei größerem Durchmesser hohl. In letzterem Falle werden auf eine gemeinschaftliche Achse mehrere Radkränze aufgeschoben, über welche querüber, dicht aneinander starke Bohlen aufgelegt werden. Die hölzernen Walzen, welche ein geringeres Gewicht als eiserne besitzen, haben den großen Nachtheil, daß sie durch unregelmäßige Abnutzung leicht ihre regelmäßige Form verlieren. Am zweckmäßigsten sind gegossene Walzen, welchen bei dem verschiedensten Gewichte die beliebigste Form gegeben werden kann.

Leichte hölzerne Walzen haben ein Gewicht von 150—200 Kilogr., schwere hölzerne, leichte eiserne und steinerne Walzen erreichen ein Gewicht bis zu 500 Kilogr. Sehr schwere eiserne Walzen wiegen 1000 und mehr Kilogr. Gewöhnlich ist das Gewicht der Walze unveränderlich, höchstens daß auf dem Gestelle ein Behälter zur Aufnahme von Steinen oder anderen schweren Gegenständen angebracht ist. Erwähnenswerth sind die hohlen Walzen, deren Gewicht beliebig durch verschiedene Mengen

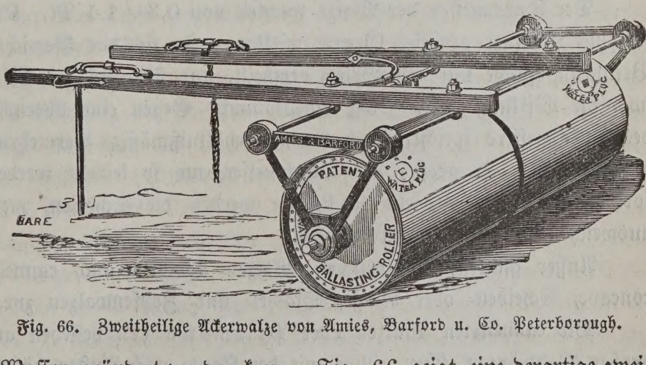


Fig. 66. Zweitheilige Ackerwalze von Amies, Barford u. Co. Peterborough.

von eingegossenem Wasser geändert werden kann. Fig. 66 zeigt eine derartige zweitheilige, 2 Meter lange Ackerwalze von Amies, Barford u. Co. in Peterborough aus dicht zusammengenietetem Kesselblech, welche mit 2 Oeffnungen zum Anfüllen

oder Ablassen des Wassers versehen ist. Das Gewicht der Walze beträgt bei 50 Cm. Durchmesser leer 4.5, mit Wasser gefüllt 8 Kilogr. (Preis 304 Mark, 152 fl.); bei 70 Cm. Durchmesser 6, resp. 13 Kilogr. (Preis 420 Mark, 210 fl.)

Die Länge der Walze muß, wie früher erwähnt, bei der Angabe des Gewichtes immer mit berücksichtigt werden. Sehr lange Walzen (2—2.5 Meter) sind nicht zweckmäßig, besonders wenn sie noch dazu aus einem Stücke angefertigt sind. Dieselben können sich nicht den Unebenheiten des Bodens anschmiegen und kommen daher stellenweise außer Wirksamkeit. Ungetheilte lange Walzen wühlen beim Umkehren den Boden auf. Zur Vermeidung dieser Uebelstände theilt man die Walzen in zwei oder mehr Theile, welche entweder an einer gemeinschaftlichen, oder noch zweckmäßiger an verschiedenen Achsen befestigt werden. Eine bekannte Form der getheilten Walze ist die Hohenheimer dreitheilige, gußeiserne Walze, bei welcher die einzelnen Cylinder von 0.5 M. Länge und 0.5 M. Durchmesser in einem gemeinschaftlichen hölzernen Gestelle an drei Achsen derart befestigt sind, daß ein Cylinder vorausgeht und zwei andere rückwärts zur Seite nachfolgen. (Gewicht 3.5 Kilogr., Preis 170 Mark, 85 fl.)

Noch zweckmäßiger ist die dreitheilige Walze von W. Siedersleben—Bernburg, Fig. 67, welche den Vortheil besitzt, daß sich ihre einzelnen Theile in Gelenken selbstständig sowohl auf und nieder, als auch seitlich hin und her bewegen können.

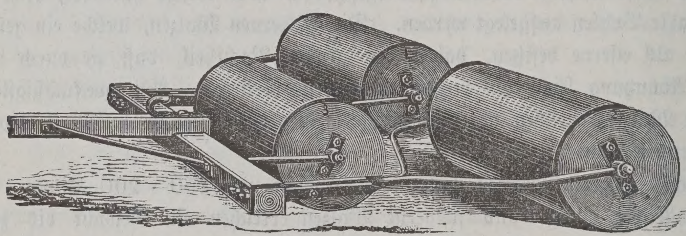


Fig. 67. Glatte, dreitheilige Gelenkwalze von W. Siedersleben & Co. — Bernburg. — Breite 2.18 M., Durchmesser 36.6, 42 u. 47 Cm., Preis 300, 330 u. 360 Mark, 150, 165 u. 180 fl.

Der Durchmesser der Walze wechselt von 0.3—1.1 M. Kleine Walzen zeigen sich bis zu einer gewissen Grenze wirksamer, da sich das Gewicht auf eine schmälere Berührungsfläche mit dem Boden vertheilt, und überdies zur Wirkung durch Druck, noch die Wirkung durch Stoß hinzukommt. Gegen eine übermäßige Verringerung des Durchmessers spricht jedoch die unverhältnißmäßige Vermehrung des Aufwandes an Zugkraft. Je größer der Durchmesser, um so leichter werden sich die Walzen fortbewegen lassen und um so sicherer werden die Schollen, welche nicht so leicht ausweichen können, zerdrückt werden.

Außer glatten, cylindrischen Walzen kommen auch cannelirte, convexe und concave, Scheiben- oder Ring-, Stachel- und Zapfenwalzen zur Verwendung.

Die cannelirten Walzen oder Prismawalzen bestehen aus zwei oder drei großen Radkränzen, über welche mit der Kante nach Außen hölzerne oder schmiedeeiserne Stäbe gelegt werden, welche sich nicht gegenseitig berühren, sondern einen Zwischenraum frei lassen. Dieselben eignen sich vorzüglich zum Zerbrechen einer

leichten Kruste und zum Unterbringen feiner Sämereien. Ihr Gewicht wechselt bei einer Breite von 2.5 M. und einem Durchmesser von 0.8—1.1 M. zwischen 940 bis 1450 Kilogr. (Preis 390—600 Mark, 195—300 fl.)

Convexe und concave Walzen werden nur selten angewendet. Erstere Walzen (Furchenwalzen) dienen zum Fest- und Glattdrücken der Beetfurchen um den Ablauf des Wassers zu erleichtern. Letztere benützt man zum Abwalzen von Beeten, welche jedoch sehr gleichförmig gepflügt sein müssen, wenn die Arbeit befriedigen soll.

Viel häufiger verwendet man wegen ihrer vorzüglichen Arbeit Scheiben- oder Ringwalzen. Dieselben bestehen aus einer Mehrzahl an ihrem Umfange kantig zulaufender, gußeiserner Scheiben, welche in einer Reihe oder zur leichteren Reinhaltung in zwei in einander greifenden Reihen, wie in Fig. 68 zu sehen, an einem hölzernen Gestelle befestigt werden. Die Ringwalzen krümeln den Boden viel kräftiger als glatte Walzen. Zuweilen verwendet man einfache Ringwalzen zur Herstellung einer Reihensaat. Beim breitwürfigen Aussäen der Samen fällt derselbe in die durch die Walze gebildeten Rinnen, welche dann mit der Schleife unter gleichzeitiger Bedeckung des Samens mit Erde ausgeglichen werden. In England verwendet man Walzen, welche aus zwei je 100 Kilogramm schweren Scheiben bestehen, die sog. Landpresser, um hohl gepflügten Boden festzudrücken und in Kämme zu formiren.

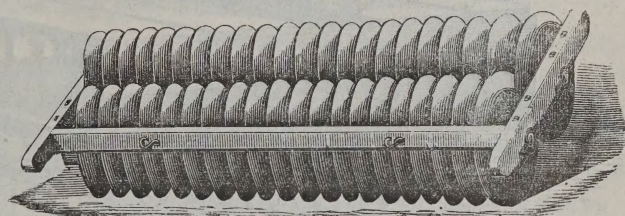


Fig. 68. Ringwalze von W. Siedersleben & Co. — Bernburg. — 20 und 21 Ringe, Durchmesser 42 Cm., Breite 2.34 M., Gewicht 525 Kilogr., Preis 195 Mark, 97 fl. 50 kr., mit Transporträdern um 45 Mark, 22 fl. 50 kr. mehr.

Die Ringwalzen bilden den Uebergang zu den Schollenbrechern, welche aus einer Mehrzahl auf einer Achse aufgeschobener, jedoch für sich beweglicher, schwerer gußeiserner Ringe bestehen. Diese Ringe sind bei den Schollenbrechern am Umfange gezahnt und seitlich nahe dem Rande mit hervorstehenden Zapfen versehen, welche bewirken, daß Schollen, die zwischen zwei Ringe kommen, zerrieben werden. Diese Walzen, welche allerdings mit einem großen Aufwande an Zugkraft große, harte Schollen sehr wirksam verkleinern, erhalten ein bedeutendes Gewicht, gewöhnlich bei 2.2 M. Breite 1250 Kilogr., somit auf 1 Cm. Breite 5.7 Kilogr. Zu den leistungsfähigsten Walzen dieser Art gehört der Croskill'sche Schollenbrecher mit einem Gewichte bis zu 1500 Kilogr. (Preis für je 100 Kilogr. 40 M. 20 fl.)

Den Uebergang von den Walzen zu den Eggen bilden die Stachelwalzen (Rolleggen Fig. 69, S. 144). Dieselben bestehen aus einer hölzernen Walze, welche mit schmiedeeisernen, 10—20 Cm. langen, 2 bis 2.5 Cm. starken Stacheln besetzt ist, oder wie bei der norwegischen Rollegge, aus eisernen Sternen, welche auf eisernen Achsen aufgeschoben sind. Am wirksamsten sind zwei-, dreireihige Stachelwalzen,

welche sich gleichzeitig selbst reinigen. Mit den Stachelwalzen werden selbst Schollen durchstoßen und verkleinert, die sich durch glatte Walzen nicht zerdrücken lassen.

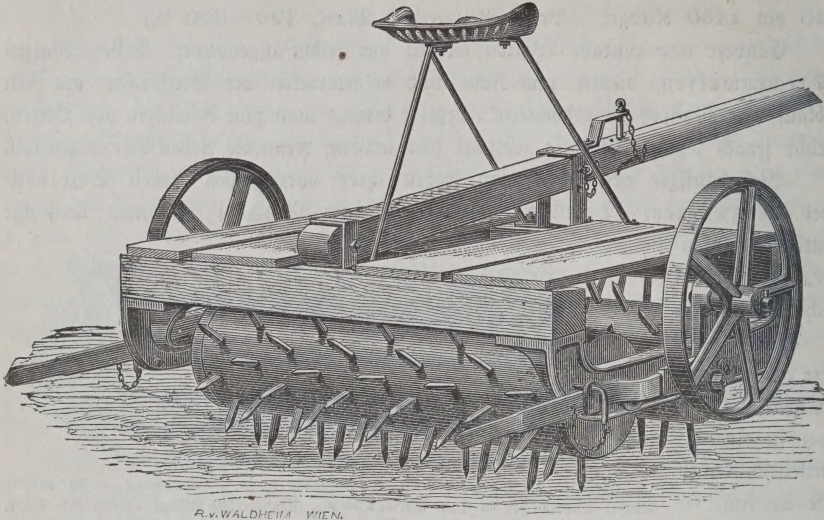


Fig. 69. Doppelte Stachelwalze von A. Burg & Sohn — Wien. — Breite 1.26 Meter, Gewicht 471 Kilogr. Preis mit stellbaren Rädern zum Nachhausefahren, Sitz und Schutzbretter 300 Mark, 153 fl.

Zum Zerbrechen von Krusten bedient man sich der Krustenstachler, welche aus einer Mehrzahl kleiner, reichlich mit Stacheln besetzter Walzen bestehen und eine vorzügliche Arbeit verrichten.

. Den Stachelwalzen ähnlich, nur in größerer Breite und daher mit viel geringerem Gewichte gebaut, sind die Zapfenwalzen (Markirwalzen), an deren Umfange in entsprechenden Entfernungen Zapfen eingesetzt sind. Dieselben haben den Zweck, in einem geebeneten Boden in regelmäßigen Abständen Löcher einzudrücken, in welche dann der Same hineingelegt oder die Pflanzen hineingesteckt werden. Bei der Kammcultur verwendet man zu demselben Zwecke kleine, hölzerne Hand-Markirtrommeln, welche ähnlich den Prismenwalzen mit ihren entsprechend weit gestellten Leisten die Kämme eindrücken und dadurch markiren.

Für die Kleincultur verwendet man anstatt der mit Zugthieren bespannten Walzen die Handwalze, die Patsche und den Kloßhammer. Letzterer ein gestielter, starker hölzerner Schlägel wird zur Zertrümmerung der nach der Bestellung des Feldes noch verbleibenden Schollen verwendet.

Die Verschiedenartigkeit der Walzenformen läßt schon erkennen, daß die Walze ähnlich der Egge, zu den mannigfaltigsten Arbeiten gebraucht wird. Am häufigsten wird dieselbe verwendet, um den Boden zu verdichten, die Schollen zu verkleinern und den Boden zu ebenen oder zu formen.

Durch das Abwalzen wird ein lockerer Boden verdichtet, bindiger. Untergepflügte Stoppeln, Düngermassen werden durch das Walzen an den Boden gedrückt und damit schneller zum Verfaulen gebracht. Bei Blachfrösten überwalzt man

Wintergetreidesaaten, um durch Verdichten des Bodens die nachtheiligen Folgen des Ausfrierens zu beseitigen.

Durch die Verkleinerung der Schollen soll das Feld für die Saat vorbereitet werden. Ausgesäete feinere Sämereien, wie Klee-, Gras-, Spörgelsamen, werden abgewalzt, um sie an den Boden anzudrücken, oder durch Zerdrücken von Erdkrümeln und kleineren Schollen mit Erde zu bedecken, damit sie dann sicherer ankeimen. Nach dem Aufgehen der Saat wird das Feld mit der Stachelwalze bearbeitet, um eine durch Regengüsse entstandene Kruste zu zerbrechen, welche das weitere Eindringen des Regenwassers verhindert und das Aufgehen der Saat beeinträchtigt.

Auf dem glatt gewalzten und geebeneten Felde kann der richtige Anschluß der Drillbreiten leichter erzielt werden, da sich die Radspur der Drillmaschine kenntlicher eindrückt. Desgleichen wird man die Linien und Punkte, welche der Marqueur (Reihenzieher) oder die Markirtrommel auf dem Felde bezeichnet, auf dem glatt gewalzten Felde deutlicher wahrnehmen. Das Ebenen durch die Walze erleichtert nicht nur den Gang der Säe- und Mähemaschine, sondern auch das Mähen mit der Sense.

Außer zur Bodenbearbeitung wird die Walze auch zu anderen Zwecken verwendet. Zuweilen walzt man Wiesen um das Mähen zu erleichtern oder man walzt hohe, grüne Pflanzen, um dieselben zur Gründüngung sicherer durch den Pflug mit Erde zu bedecken. Schwere Walzen dienen zum Zerdrücken von Ungeziefer, Raupen, Schnecken u. dgl., oder zur Beseitigung der Gänge, welche die Mäuse durch das Feld ziehen.

Eine besondere Bedeutung besitzt schließlich das Walzen für die Regelung der Feuchtigkeitsverhältnisse im Boden. In früherer Zeit wollte man durch das Walzen den Boden vor dem Austrocknen schützen. Nach den Untersuchungen von Dr. Neßler[1]) scheint jedoch im Gegentheile der gewalzte, lehmige und sandige Boden in seiner Gesammtmasse mehr Wasser durch Verdunstung zu verlieren, als der ungewalzte Boden. Dagegen hält sich die oberste Bodenschichte, deren Feuchtigkeitsgehalt für das Keimen der Samen von Bedeutung ist, durch das Walzen feuchter, weil das Wasser von unteren, dadurch aber um so mehr austrocknenden Schichten, leichter aufsteigen kann. Oberflächlich gelockerte Erde trocknet an der Oberfläche rasch ab, bleibt aber in den tieferen Schichten feuchter, außerdem erleichtert dieselbe das Eindringen des Regenwassers. Um die Vortheile des Walzens ohne den Nachtheil des größeren Austrocknens zu erreichen, verwende man gerifte Walzen oder Ringwalzen, welche in den Boden Vertiefungen eindrücken, die vor dem austrocknenden Winde besser geschützt sind, oder man rauhe den Boden nach dem Walzen mit einer leichten Egge, wenn auch nur sehr seicht wieder auf.

Der richtige Zeitpunkt zur Ausführung des Walzens ist gekommen, wenn der

[1]) Dr. J. Neßler, Ueber Verdunstung des Wassers aus dem Boden. Landw. Wchbl. Wien 1870, S. 142.

Boden soweit abgetrocknet ist, daß sich die Erde nicht mehr anhängt oder gar schmiert. Durch Walzen eines nassen Feldes würde leicht eine Verkrustung desselben eintreten. Ist der Boden sehr schollig, so ist das Walzen ein bis zweimal, immer nach einer anderen Richtung zu wiederholen, nachdem man die unzerbrochenen, im Boden eingedrückten Schollen durch die Egge oder den Exstirpator hervorgezogen hat.

Je nach dem gewählten Zeitpunkte, der Länge und dem Gewichte der Walze schwankt die tägliche Leistung von 4—8 Hektar. Der höhere Ansatz gilt für leichtere, einspännige, 1.5—2.5 Meter lange, der niedere Ansatz für 2—4spännige schwerere, 1—2 Meter lange Walzen. Stachelwalzen fertigen je nach ihrer Construction 2—2.5 Hektar pro Tag ab.

8. Die Schleife.

Die Schleife hat den Boden zu ebenen und oberflächlich zu lockern, ohne ihn zusammenzudrücken. Ihre Wirkung hält daher die Mitte zwischen der Wirkung der Egge und Walze. Die Schleife besteht aus einem unbeweglichen, 1.5 M. breiten, mit Strauchwerk verflochtenen oder auch ohne diesem ausgestatteten Rahmen, dessen Gewicht 10—15 Kilogr. beträgt. (Preis der belgischen Ackerschleife 6 Mark, 3 fl.) Zur Noth wird dieselbe auch durch eine auf den Rahmen gelegte Egge ersetzt. Um die Schleife wirksamer zu machen, stellt sich der Führer des Pferdes zur Beschwerung auf dieselbe. Die mit verästelten Zweigen verflochtene Strauchschleife oder Dornegge, Fig. 70, verrichtet eine ähnliche Arbeit, wie ein Besen. Für unebenen Boden verwendet man Schleifen, deren einzelne Theile beweglich sind und sich den Bodenunebenheiten anschmiegen. Derartige Schleifen, wie z. B. die belgische Balkenschleife, bestehen aus einer parallel angeordneten Reihe von Balken, welche an einer Kette beweglich aufgeschoben und zur Verringerung der Abnutzung an den unteren Kanten mit Eisenblech beschlagen sind.

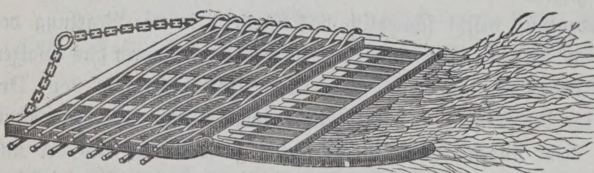


Fig. 70. Dornegge.

Die Schleife wird benutzt um das Feld vor dem Säen mit der Maschine, zu ebenen und zu klären, damit die Radspuren der Säemaschine deutlicher sichtbar bleiben. Nach der Reihensäemaschine schleift man zuweilen die durch die Saatschare geöffneten Rillen zu, um den Samen besser mit Erde zu bedecken. Ebenso werden in Kämme gelegte Kartoffeln, und Samen, welche auf rauher Furche oder auf durch die Ringwalze gerifften Boden gesäet wurden, zugeschleift. Stoppeln, Unkrautwurzeln werden durch die Schleife bloßgelegt und können dann leichter entfernt werden. Zum Vermischen von pulverförmigen Düngern mit dem Boden eignet sich die Schleife ganz vorzüglich. Maulwurfshaufen werden mit der Schleife auseinandergezogen und geebenet.

9. Die Dampfculturgeräthe.

In neuerer Zeit erlangt die Bearbeitung des Bodens mit Hilfe der Dampfkraft immer mehr Bedeutung, wenn auch einer allgemeineren Einführung derselben zur Zeit noch die hohen Anschaffungskosten der erforderlichen Dampfculturgeräthe hinderlich entgegenstehen. Den größten Werth hat die tiefe und kräftige Bearbeitung des Bodens mit dem Dampfpfluge, dem Dampfgrubber und der Dampfegge, von minderem Belange ist die Verwendung der Dampfwalze, der Dampfsäemaschine, der Dampfhackgeräthe, des Dampfrübenhebers und der Dampfmähemaschine.

Die bewährteste Form des Dampfpfluges ist der von Fisken erfundene, von John Fowler vervollkommnete Balancir- oder Kipppflug, Fig. 71. Derselbe besteht aus einem durch zwei große Fahrräder im Schwerpunkte unterstützten, schmiedeeisernen Rahmen, an dessen beiden, in einem stumpfen Winkel zu einander stehenden Seitentheilen in einer Reihe 4—8 stählerne Pflugkörper befestigt sind. Bei der Arbeit kommt nur ein Scharsatz in Thätigkeit, welcher durch das Gewicht des auf dem Rahmen sitzenden Führers niedergehalten wird, während der entgegengesetzte Rahmen mit seinen reihenweise angeordneten Pflugkörpern nach vorwärts in die Höhe ragt. Ist der Pflug am Feldrande angelangt, so wird er umgekippt und neben der vorher aufgeworfenen Furche in entgegengesetzter Richtung wieder fortgezogen.

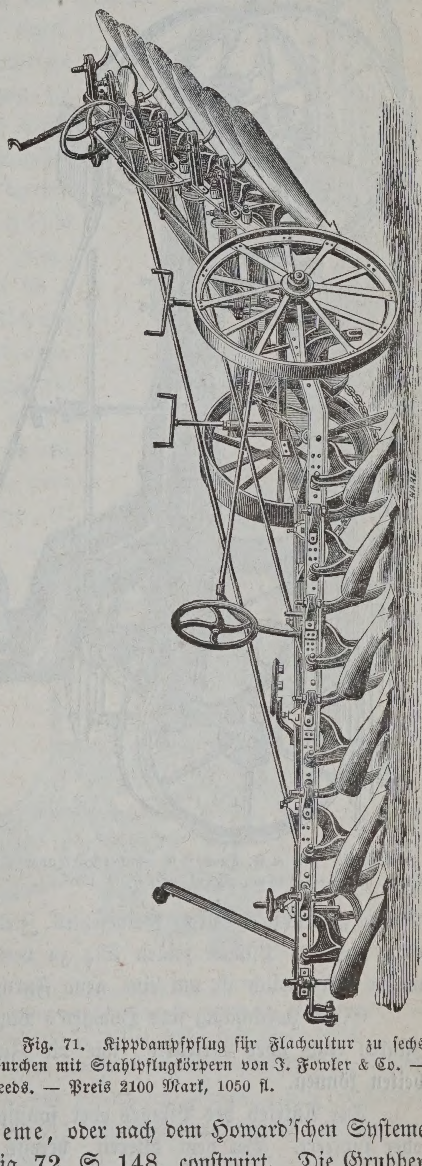


Fig. 71. Kippdampfpflug für Flachcultur zu sechs Furchen mit Stahlpflugkörpern von J. Fowler & Co. — Leeds. — Preis 2100 Mark, 1050 fl.

Für die Tiefcultur wird entweder ein besonders stark gebauter Kipppflug mit 2—5 Pflugkörpern oder noch zweckmäßiger ein Grubber verwendet. Derselbe ist entweder nach dem Kippsysteme, oder nach dem Howard'schen Systeme mit doppelwirkenden Arbeitstheilen, Fig. 72, S. 148, construirt. Die Grubber

letzterer Art bestehen aus 5—35 Cm. breiten, doppelwirkenden Zinken, welche zu 2—5 an einem sehr starken, stählernen Rahmen, etwas spielend, befestigt sind. Die Fahrräder des Grubbers werden durch den Führer gesteuert, der bei dem Kehren des Geräthes seinen Sitz wechselt. Beide Systeme, das Kippsystem im erhöhteren Maße, haben den Nachtheil, daß stets der nicht arbeitende Theil als todte Last über das Feld geführt werden muß. Dieser Uebelstand wird in neuerer Zeit bei den Umwende-Cultivatoren vermieden. Ein vorzügliches Geräth dieser Art ist der neue, zweiräderige Umwende-Cultivator von J. & F. Howard, Fig. 73, S. 149. Das Umwenden bei diesem Cultivator wird auf sehr einfache Weise bewerkstelligt. Sobald der Cultivator am Feldrande angelangt ist, fängt das vom Cultivator rückwärts mitgeführte, abgewickelte Seil zu ziehen an. Der Cultivator wird dadurch etwas nach rückwärts geschoben und die Schare oder Zinken aus dem Boden gebracht. Durch fortgesetztes Ziehen wird das Culturgeräthe selbstthätig, ohne daß der Pflüger seinen Sitz zu verlassen braucht, in jene Stellung gebracht, welche erforderlich ist um eine neue Furchenreihe bearbeiten zu können.

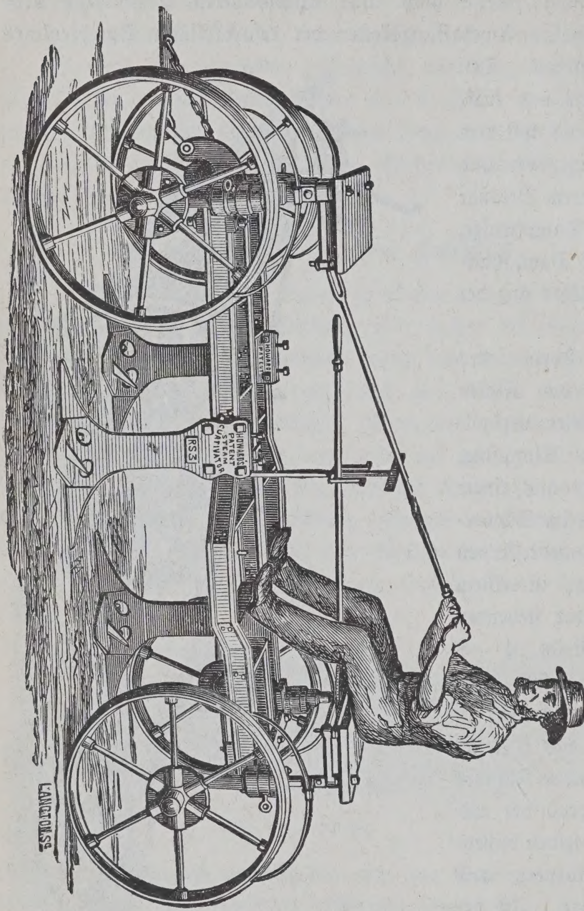


Fig. 72. J. & F. Howard's doppeltwirkender Dampf-Cultivator. — Preis mit 5 Zinken 600 Mark, 300 fl.

Gleich zweckmäßig sind Howard's Patent-Dampfeggen, deren doppeltwirkende Zinken rück- oder vorwärts, wie die Zinken des doppeltwirkenden Grubbers arbeiten können.

Der Antrieb des Pfluges oder sonstigen Culturgeräthes erfolgt entweder direct, oder indirect. Bei dem älteren, bereits verlassenen directen Systeme wird das Culturgeräth nach oder vor einer über das Feld laufenden Dampfmaschine geführt.

(Dampfpflug von James Usher—Edinburgh 1849.) Gebräuchlicher ist die indirecte Bewegung des Pfluges ꝛc. durch ein Stahl-Drahtseil von der feststehenden Dampfmaschine aus.

Bei dem älteren, indirecten Dampfpflugsysteme, dem Umkreiselungs-Systeme (Round about system) Fig. 74 (S. 150), wird das 1506 M. lange Drahtseil ringsum das Feld oder die Feldabtheilung über mehrere, verankerte Führungsrollen c, d, e und f laufen gelassen und durch einen, neben einer gewöhnlichen, 12pferdigen Locomobile a aufgestellten Windeapparat b in Bewegung gesetzt. Der Windeapparat besteht aus zwei Seiltrommeln, welche durch Kuppelungen in und außer Verbindung mit der Locomobile gebracht werden können. Wird die in der Zeichnung bei b links angedeutete Seiltrommel in Bewegung gesetzt, so wird durch Aufwinden des Seiles das bei g eingeschaltete Dampfculturgeräth in der Richtung des Pfeiles in Bewegung gesetzt. Bei d angelangt wird die Ankerrolle um die Pflugbreite gegen c zu vorgerückt, und nun die andere' rechtsseitige Seiltrommel in Bewegung gesetzt, welche den Pflug in der Richtung nach e zieht. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis das ganze Ackerstück unter steter Verkürzung des Seiles bearbeitet ist. Der allgemeineren Anwendung dieses Systemes stellt sich der Uebelstand entgegen, daß die Locomobile, der Pflug ꝛc. durch Zugthiere von einem Felde zum anderen geschafft werden müssen, woselbst die neue Aufstellung wieder viel Zeit in Anspruch nimmt. Bei dem neueren, verbesserten Howard'schen Dampfpflugsysteme ist diesem Uebelstande durch Benutzung einer oder auch zweier Straßen-Locomobilen abgeholfen. Ein großer Vorzug des Systemes, durch welchen dasselbe besonders für kleinere Besitzverhältnisse geeignet wird, besteht in den geringeren Kosten. Die Leistungsfähigkeit des 4scharigen Pfluges beträgt für 1.1 Meter Gesammtbreite und 20 Cm. Tiefe bis zu 3.5 Hektar in zehn Stunden.

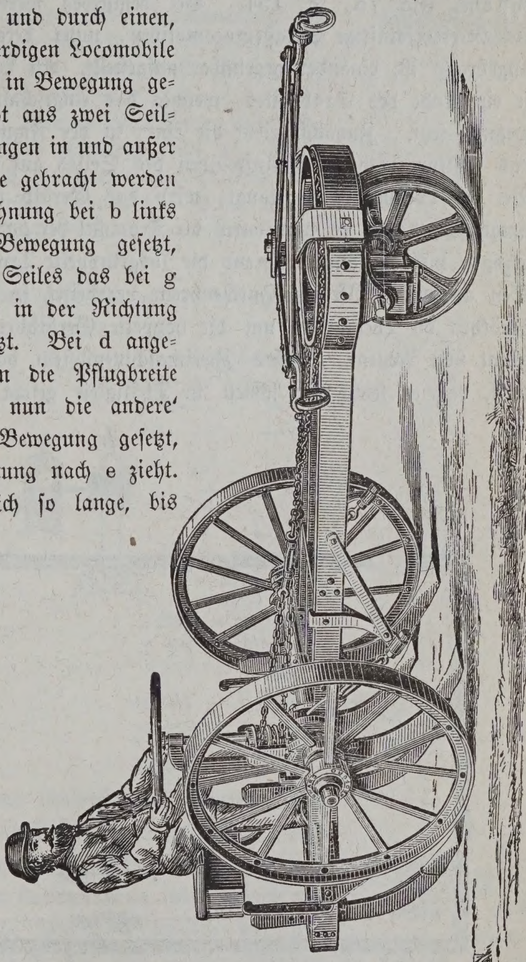


Fig. 73. Patent-Umwende-Cultivator von J. & F. Howard—Bedford. — Preis mit 5 Stahlzinken 900 Mark, 450 fl., mit 7 Zinken 1100 Mark, 550 fl., mit 11 Zinken 1500 Mark, 750 fl.

Ein Dampf-Ackerbau-Apparat nach dem älteren, stationären Systeme von J. und F. Howard, geeignet für eine 8—12pferdige Locomobile, kostet ohne diese, bestehend aus einer Seilwinde mit 1500 Meter Stahl-Drahtseil, einem doppeltwirkenden Cultivator mit 5 Scharen und allen nöthigen Ankern, Seilträgern ꝛc. ohne Dampfmaschine 4600 Mark, 2300 fl., ein vierschariger Pflug dazu 1400 Mark, 700 fl.

Verbreiteter als das stationäre Dampfpflugsystem ist das Zweimaschinensystem, Fig. 75, S. 151. Bei demselben werden an jedem Feldrande zwei 8—20pferdekräftige Straßenlocomotiven, unter deren Kessel je eine Seiltrommel angebracht ist, einander gegenüber aufgestellt. An beiden Seiltrommeln befindet sich je ein Ende des Drahtseiles, welches das eingeschaltete Dampfculturgeräth in Bewegung setzt. Zunächst zieht die eine, in der Figur oben, aufgestellte Locomotive das Culturgeräth durch Aufwinden des Seiles auf seine Trommel an sich heran. Bei der Locomotive angelangt, wird das Geräth um seine Breite vorgerückt und umgestellt, damit es nun durch die Trommel der andern, unteren Locomotive herangezogen werden kann, während die losgekuppelte Trommel der oberen Maschine das Seil auswirft. Ist eine Furchenbreite bearbeitet, so fährt nach Anlagen des Culturgeräthes die Locomotive um die doppelte Geräthbreite weiter, und die Arbeit beginnt von Neuem. Dieses Zweimaschinensystem hat den ausschlaggebenden Vortheil, daß es leicht und schnell in Thätigkeit gesetzt werden kann, ohne daß erst

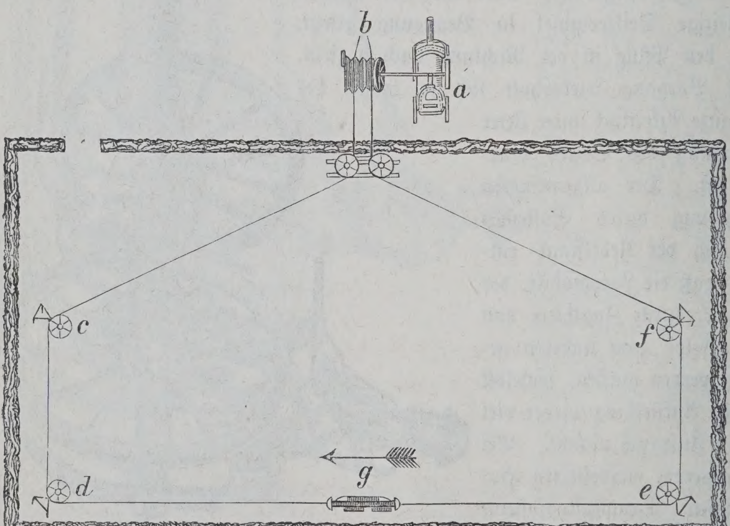


Fig. 74. Aufstellung der Apparate bei dem Umkreiselungs-Dampfpflugsysteme. — a gewöhnliche Locomobile, b Windeapparat, c, d, e, f Ankerrollen, g Culturgeräth.

die annähernd 60 Tonnen schweren Apparate, die sich selbstthätig fortbewegen, durch Zugthiere, wie bei dem Umkreiselungs-Systeme, fortgeschafft werden müssen. Ebenso erfordert es eine viel kürzere Länge (731.5 Meter) des der Abnutzung unterliegenden Seiles. Häufig wird diesem Systeme nachgesagt, daß nur immer je eine der Maschinen in Thätigkeit ist. Diesem Einwande kann entgegengehalten werden, daß

die Maschine mit der leergehenden Trommel Zeit gewinnt, um wieder die nöthige Dampfspannung anzusammeln, welche erheblich sinkt, sobald sie wieder in Thätigkeit kommt. Die großen Kosten des Zweimaschinensystems lassen jedoch dessen Anwendung nur unter bestimmten Verhältnissen als wirthschaftlich gerechtfertigt erscheinen.

Ein 14pferdekräftiger Apparat von John Fowler & Co. kostet loco Magdeburg: 2 selbstfahrende Straßenlocomotiven mit Seiltrommel und Riemenscheibe zum Betriebe von Dreschmaschinen ꝛc. 34.084.50 Mark, 731.5 Meter Stahl-Drahtseil 2.157.95 Mark, dazu 1 Dreifurchenpflug zur Tiefcultur 2630 Mark, 1 Fünffurchenpflug zur Flachcultur (Wanzlebener Form) 2650 Mark, 1 Umwende-Cultivator mit 7 Zinken 1790 M., 1 Umwende-Grubberegge 2185 M., 2 Wasserwagen 1630 M., 5 kleine Seilträger 125 M. Extra Ausrüstung an Werkzeugen 1286 M. zusammen 48.538 M., 24.269fl.; zwei 20pferdekräftige Pfluglocomotiven sammt 731.5 Meter Stahldrahtseil 53.071.25 Mark, zwei 16pferdekräftige Locomotiven sammt Drahtseil 39.659.95 M.

Die Leistung eines Zweimaschinen-Apparates beträgt annähernd in 10 Arbeitsstunden mit dem

	bei 14 Pferdekraft	
	Arbeitstiefe in Cm.	Leistung i. Hekt.
3 Furchenpflug	30—40	4.02
6 „ „	15.8—21	5.58
Grubber	15.8—21	7.65
Grubber Egge		12.71

	bei 25 Pferdekraft	
	Leistung in Hekt.	Kohlenverbrauch für 1 Hektar in Kilogr.
5 Furchenpflug	6.90	434
10 „ „	10.35	260
Grubber	12.66	217
Grubber Egge	23.01	

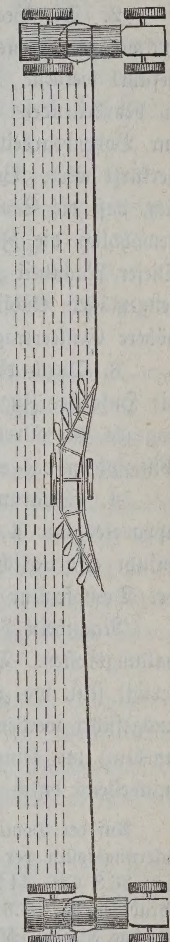


Fig. 75. Aufstellung der Apparate bei dem Zweimaschinen-Dampfpflugsysteme.

Den Uebergang von dem Umkreiselungssysteme zu dem Zweimaschinensysteme bildet das Einmaschinensystem. Letzteres arbeitet mit einer, mit zwei Seiltrommeln versehenen Pfluglocomotive, die entweder stationär von einer Feldecke mit Hilfe von Klauenankern, oder allmählich parallel mit dem Ankerwagen vorrückend das Feld mit dem Culturinstrument bearbeitet.

Die Vortheile der Dampfbodencultur sind etwa folgende:

1. Höhere Ernteerträge, da die Bearbeitung des Bodens zu einer größeren und gleichmäßigeren Tiefe vorgenommen werden kann und die Lockerung bei der größeren Geschwindigkeit des Dampfpfluges gegenüber dem Gespannpflug viel kräftiger erfolgt. Eine kaum zu beachtende Ungleichheit in der Bodenbearbeitung ent-

steht dadurch, daß die Erdstreifen bei dem Hin- und Hergehen des Pfluges jedesmal nach einer anderen Richtung zerbrochen werden. Durch die höheren Ernteerträge allein, welche am bedeutendsten bei Mais und tiefwurzelnden Pflanzen, wie Zuckerrüben 2c. ausfallen, werden die größeren Kosten der Dampfbodencultur gegenüber der Spanncultur reichlich, siehe unten, ausgeglichen.

2. Die Bearbeitung kann zur richtigen Zeit vorgenommen und damit auch rückwirkend die nachfolgenden Culturarbeiten, besonders die Saat, rechtzeitig ausgeführt werden. Der auffallendste Unterschied wird sich in dieser Hinsicht bei schwer zu bearbeitenden Bodenarten und in regenreichen Gegenden ergeben, in welchen die zur Bodenbearbeitung verfügbare Zeit durch die Ungunst der Witterung wesentlich verkürzt wird. Bei der Spanncultur ist es nur bei sehr hohem Zugviehstande möglich, daß die Stoppel unmittelbar nach der Ernte umgebrochen werden kann, da gewöhnlich die Zugthiere mit dem Einführen der Ernte vollauf beschäftigt sind. Dieser Nachtheil entfällt bei der Anwendung der Dampfbodenbearbeitung. Der zeitgemäßen Ausführung der Culturarbeiten ist nicht zum geringsten Theile der höhere Ernteertrag bei der Dampfbodenbearbeitung zuzuschreiben.

3. Durch die Dampfbearbeitung wird das Zusammentreten des Bodens durch die Hufe der Zugthiere (per Hektar 4spännig ungefähr 400.000 Tritte) vermieden; dagegen ist allerdings das Zusammendrücken des Bodens durch die Räder und Pflugsohlen des etwa 2000 Kilogr. schweren Balancirpfluges zu beachten.

4. Ersparung an Spannarbeitskraft, da zur Bedienung eines Zweimaschinenapparates nur 4 Mann, 2 Jungen und 1—2 Pferde für die Wasser- und Kohlenzufuhr erforderlich sind. Unter Umständen läßt sich der Zugviehstand bei Einführung der Dampfcultur bis zu $^1/_3$ verringern.

Nachtheile des Dampfpfluges sind seine bedeutenden Anschaffungs- und Unterhaltungskosten. Die Dampfbodencultur wird daher nur dort wirthschaftlich gerechtfertigt sein, wo genügendes Capital zur Verfügung steht oder sie durch Miethpflügen ausgeführt werden kann. Ebenso erscheint sie nur dort am Platze, wo die nicht zu unebene, mit keinen Haftsteinen versehene Bodenfläche so groß, daß der Dampfpflug mindestens durch 150 Tage im Jahre ausreichende Beschäftigung findet.

Auf der Domaine Bellye—Ungarn mit bindigem Boden betragen z. B. die Dampfackerungskosten per 1 Hektar im Durchschnitte der 252tägigen Campagne auf eine Tiefe von 36.8 Cm. 44.20 Mark (22.10 fl.), von 21 Cm. 31.40 Mark (15.70 fl.), für das Grubbern auf 31.6 Cm. 24.44 Mark (12.22 fl.) bei einem Preise von 2.44 Mark (1.22 fl.) für das Kilogr. schlechter Kohle und mit Einrechnung von 20% Amortisation, Verzinsung und Reparatur. Dagegen betragen die Ackerungskosten mit einem Viergespann Ochsen für 1 Hektar auf eine Tiefe von 26.3—28.9 Cm., bei einer durchschnittlichen Tagesleistung von 0.065 Hektar, 36.70 Mark (18.35 fl.), für eine 2spännige Ackerung bei 0.065 Hectar Tagesleistung 18.42 Mark (9.21 fl.). Für das Miethdampfpflügen wird in Deutschland pro Hektar gezahlt: auf 26 Cm. 40 Mark (20 fl.), auf 31 Cm. pflügen 47 Mark (94 fl.); auf 40 Cm. 40 Mark (20 fl.), auf 31 Cm. grubbern 30 Mark (60 fl.).

VI.

Die Düngung.

Der im Boden enthaltene Vorrath an Pflanzennährstoffen erleidet im Verlaufe der Zeit in verschiedenem Sinne eine mannigfaltige Veränderung. Durch die Ernte der Culturpflanzen wird derselbe um jenen Theil der Nährstoffe vermindert, welcher von den Pflanzen aus dem Boden aufgenommen wurde, während demselben durch die unausgesetzt thätige Verwitterung stets neue Nährstoffmengen, jedoch auf Kosten des noch unzersetzten Gesteines zugeführt werden.

Durch den Anbau tiefwurzelnder Pflanzen, den Hackfruchtbau, die Tiefackerung, die Brache, den Fruchtwechsel, welche in früherer Zeit als bodenbereichernde Culturmaßregeln angesehen wurden, wird zwar die Verwitterung beschleunigt und werden noch unberührte Bodenschichten für die Pflanzenernährung herangezogen, aber die Erschöpfung des Bodens an gebundenen und aufnehmbaren Nährstoffen nicht hintangehalten, sondern noch erheblich vermehrt.

In allen Böden, mit Ausnahme jener, welchen durch Ueberschwemmungs- oder Untergrundswasser Mineralsalze zugeführt werden, reicht daher die Verwitterung und die dieselbe befördernden Culturmaßregeln, welche die gebundenen Nährstoffe nur aufnahmsfähig machen können, nicht aus, um dem Boden die durch die Pflanzenernten entnommenen Nährstoffe wieder zu ersetzen. Wenn der Boden für das Wachsthum der Culturpflanzen nicht ungeeignet, pflanzenmüde werden soll, so muß dieser Ersatz durch eine entsprechende Nährstoffzufuhr von Außen, durch die Düngung[1]) gegeben werden. Durch Letztere allein ist es möglich, den Nährstoffvorrath im Boden je nach dem wirthschaftlichen Bedarfe auf einer den Anforderungen der Pflanze angemessenen Höhe zu erhalten.

Der Dünger wirkt jedoch nicht allein durch die in demselben enthaltenen Pflanzennährstoffe, sondern auch durch seinen Einfluß auf die Verwitterung und durch die Wiederherstellung des günstigen physikalischen Bodenzustandes, welcher durch die Pflanzenvegetation und die Witterungseinflüsse verschlechtert wurde.

Die Düngung hat daher den Zweck, dem Boden mit Rücksicht auf seinen Nährstoffvorrath jene Nährstoffe, welche zur vollkommenen Entwickelung der nach der Düngung anzubauenden Pflanzen erforderlich sind, zuzuführen und einen günstigen physikalischen Zustand des Bodens herzustellen, soweit dies wirthschaftlich von Vortheil ist.

Von den verschiedenen Nährstoffen, welche die Pflanze zu ihrer Entwickelung benöthigt, wird der Kohlenstoff in der atmosphärischen Kohlensäure in so reichlicher

---

[1]) Dr. E. Wolff, Praktische Düngerlehre mit einer Einleitung über die Nährstoffe der Pflanzen und die Eigenschaften des Culturbodens. 7. Aufl. Berlin 1877; Dr. E. Heiden, Lehrbuch der Düngerlehre. 2. Band. Stuttgart. 1866—1868. ꝛc.

Menge zur Verfügung gestellt, daß eine Zufuhr in den Boden wegen dieses Zweckes nicht erforderlich ist. Bei blattreichen Pflanzen, wie Hülsenfrüchten, Klee, welche vorzugsweise die Fähigkeit haben, durch ihre Blätter Kohlensäure aus der Luft aufzunehmen, ist es selbst möglich, daß durch die Wurzelrückstände eine Bereicherung des Kohlenstoffgehaltes im Boden eintritt. Auf die Zufuhr von Wasserstoff und Sauerstoff durch den Dünger in den Boden ist gleichfalls keine Rücksicht zu nehmen. Der Stickstoff gelangt zwar durch den Regen in Form von Ammoniak oder Salpetersäure in den Boden, doch sind diese Zuflüsse meist so gering, daß sie die Entnahme von Stickstoff durch die abgeernteten Pflanzen nicht auszugleichen vermögen. Wenn daher der Boden nicht ausreichend mit verwesender, stickstoffhaltiger organischer Substanz versehen ist, so wird eine Stickstoffdüngung günstig auf das Pflanzenwachsthum einwirken. Ueberdieß befördern die Stickstoffverbindungen den Stoffumsatz und die Löslichmachung der Nährstoffe im Boden.

Von den Stoffen, welche zum Aufbaue der organischen Substanz von den Pflanzen verwendet werden, braucht daher nur der Stickstoff und auch dieser nicht in allen Fällen durch die Düngung dem Boden zugeführt zu werden. Dagegen müssen alle übrigen Nährstoffe, welche den unorganischen Theil der Pflanzen zusammensetzen und welche ausschließlich nur im Boden enthalten sind, mit Ausnahme jener, die in so großer Menge im Boden vorkommen, daß ihre Verminderung unbedenklich ist, durch die Düngung in jenen Mengen wieder ersetzt werden, als sie durch die Ernten dem Boden entnommen wurden.

Unter den verschiedenen Aschenbestandtheilen erfordert die Zufuhr der Phosphorsäure und das Kali besondere Beachtung, indem die Pflanzen im Verhältnisse zu dem Vorkommen dieser Nährstoffe im Boden bedeutende Mengen derselben beanspruchen. Kalk, Magnesia, Kieselsäure, Schwefelsäure sind gewöhnlich in überflüssiger Menge im Boden vorhanden. Ihre Zufuhr wird daher erst dann nothwendig, wenn in einem Boden ein Mangel an diesen Nährstoffen eintritt. Natron, Chlor, Eisen und Mangan sind gewöhnlich, im Vergleiche zu dem geringen Gehalte der Pflanzenaschen an diesen Stoffen, in reichlicher Menge in dem Boden enthalten, weshalb eine Zufuhr dieser Stoffe im Dünger am wenigsten erforderlich sein wird.

Als ungefähren Anhaltspunkt über die Menge an Stickstoff und Aschenbestandtheilen, welche durch die Ernte von je 1000 Kilogr. frischer oder lufttrockener Substanz dem Boden entnommen werden, mögen nachfolgende Zahlen[1]) dienen. Unter einem führen wir in der Tabelle einige thierische Producte an durch deren Verkauf indirect eine Ausfuhr von Bodennährstoffen erfolgt:

---

[1]) Ausführlichere Zahlenangaben siehe: E. Wolff Aschen-Analysen von landw. Producten, Fabrik-Abfällen und wildwachsenden Pflanzen. Berlin 1871.

	Wasser	Stickstoff	Asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure
Weizen-Körner	144	20.8	16.9	5.3	0.4	0.6	2.0	7.9	0.1	0.4
„ -Stroh	143	4.8	46.1	6.3	0.6	2.7	1.1	2.2	1.1	31.2
Roggen-Körner	143	17.6	17.9	5.6	0.3	0.5	2.1	8.4	0.2	0.4
„ -Stroh	143	4.0	40.5	7.8	0.9	3.5	1.1	2.1	1.1	22.9
Gersten-Körner	143	16.0	22.2	4.5	0.6	0.6	1.9	7.7	0.4	6.1
„ -Stroh	143	6.4	41.3	9.4	1.7	3.2	1.1	1.9	1.5	21.5
Hafer-Körner	143	19.2	27.0	4.4	0.6	1.0	1.9	6.2	0.4	12.0
„ -Stroh	143	5.6	40.4	8.9	1.2	3.6	1.6	1.9	1.3	19.6
Mais-Körner	144	16.0	13.0	3.7	0.2	0.3	2.0	5.9	0.2	0.2
„ -Stroh	150	4.8	41.9	9.6	6.1	4.0	2.6	5.3	1.2	11.7
Erbsen-Körner	143	35.8	23.5	9.8	0.2	1.2	1.9	8.6	0.8	0.2
„ -Stroh	160	10.4	44.0	10.1	1.8	16.2	3.5	3.5	2.7	3.0
Pferdebohnen-Körner . .	145	40.8	30.7	13.1	0.4	1.5	2.2	11.9	0.8	0.2
„ -Stroh . .	160	16.3	43.9	18.5	1.1	9.8	3.3	3.2	1.6	3.2
Raps-Körner	118	31.2	39.1	9.6	0.6	5.5	4.6	16.5	0.9	0.5
„ -Stroh	160	5.6	40.8	11.1	3.8	11.6	2.5	2.4	3.1	2.6
Leinsamen	118	32.8	32.6	10.0	0.7	2.6	4.7	13.5	0.8	0.4
Kartoffel-Knollen . . .	750	3.4	9.4	5.7	0.2	0.2	0.4	1.6	0.6	0.2
„ -Kraut . . .	770	4.9	19.7	4.3	0.4	6.4	3.3	1.6	1.3	0.9
Zuckerrüben	815	1.6	7.1	3.9	0.7	0.4	0.5	0.8	0.3	0.1
„ -Blätter . .	897	3.0	18.1	6.5	2.7	2.7	2.7	1.3	0.9	0.7
Wiesen-Heu	143	15.5	51.5	13.2	2.3	8.6	3.3	4.1	2.4	13.9
„ -Gras	700	5.4	18.1	4.6	0.8	3.0	1.1	1.5	0.8	4.9
Rothklee-Heu	160	19.7	56.9	18.3	1.2	20.0	6.1	5.6	1.7	1.4
„ , grün	780	5.1	13.7	4.4	0.3	4.8	1.5	1.4	0.4	0.3
Luzerne-Heu	160	23.0	62.1	15.3	1.3	26.2	3.3	5.5	3.7	3.8
„ , grün	740	7.2	18.7	4.6	0.4	7.9	1.0	1.6	1.1	1.1
Futterroggen, grün . .	760	5.3	16.3	6.3	0.1	1.2	0.5	2.4	0.2	5.2
Grünhafer	810	3.7	18.8	7.5	0.6	1.2	0.6	1.7	0.6	5.7
Grünmais	822	1.9	12.0	4.3	0.5	1.6	1.4	1.3	0.4	1.7
Kuhmilch	875	5.1	6.2	1.5	0.6	1.3	0.2	1.7	—	—
Käse	450	45.3	67.4	2.5	26.6	6.9	0.2	11.5	—	—
Lebendes Kalb	662	25.0	38.0	2.4	0.6	16.3	0.5	13.8	—	0.1
Lebender Ochse	597	26.6	46.6	1.7	1.4	20.8	0.6	18.6	—	0.1
Lebendes Schaf	591	22.4	31.7	1.5	1.4	13.2	0.4	12.3	—	0.2
Lebendes Schwein . . .	528	20.0	21.6	1.8	0.2	9.2	0.4	8.8	—	—
Eier	672	21.8	61.8	1.5	1.4	54.0	1.0	3.7	0.1	0.1
Wolle gewaschen . . .	120	94.4	9.7	1.8	0.3	2.4	0.6	0.3	—	2.5

Als Beispiel für die Mengen an Bodennährstoffen, welche in einer Fabrikswirthschaft[1]) durch den Verkauf von Körnern, Zuckerrüben und thierischen Producten dem Boden entnommen werden, mögen folgende Zahlen dienen:

	Kali.	Phosphorsäure.	Kalk.	Magnesia.	Kieselsäure.
Erschöpfung durch ausgeführte Producte in Kilogr. . . .	5938.16	1420.84	1001.90	688.69	1102.27
für 1 Hektar	30.75	7.79	5.12	3.56	5.61

Die Pflanze beansprucht nicht nur jene Stoffmengen, welche bei ihrer Ernte, in derselben vorgefunden werden, sondern auch noch einen beträchtlichen Ueberschuß,

---

[1]) G. Krafft, Ein Großgrundbesitz. Wien 1872. S. 151.

wenn sie normal gedeihen soll. Wie groß dieser Ueberschuß oder der Vorrath an assimilirbaren Nährstoffen sein muß, läßt sich zur Zeit nicht ziffermäßig angeben. Nur so viel steht fest, daß dieser Vorrath nicht unter ein bestimmtes Minimum (S. 42) herabsinken darf, wenn eine vollkommene Pflanzenvegetation erzielt werden soll. Sind nur geringe Mengen eines Nährstoffes im Boden vorhanden, so wird übrigens die Pflanze, die zu ihrem Gedeihen nothwendige Quantität nur dann sammeln können, wenn der Wurzelentwickelung durch den physikalischen Zustand des Bodens, besonders der Lockerheit, kein Hinderniß entgegengestellt wird.

Je nach dem Nährstoffvorrathe und der physikalischen Beschaffenheit des Bodens wird sich die Wirksamkeit ein und desselben Düngemittels verschieden herausstellen. Von den verschiedenen Bodengerüsttheilen verhält sich z. B. der Quarz [1] ganz indifferent bei der Zersetzung der humosen Substanzen und der Dünger, indem derselbe gar keine Absorption und gar keinen Einfluß auf eine Lösung von Pflanzennährstoffen auszuüben vermag.

Den Gegensatz zum Quarze bildet der Thon, welcher den entschiedensten Einfluß auf die humosen Substanzen und die Verwesung des Dünges nimmt. Bei seiner hohen Absorptionsfähigkeit entzieht er einer Nährstofflösung, besonders Kali, Ammoniak und Phosphorsäure, während die feinsten Humustheilchen fest an dem Thone anhaften. Durch die Bildung von im Wasser unlöslicher, humussaurer Thonerde und humussaurem Eisenoxyd wird die Humussubstanz lange conservirt.

Der Kalkboden wirkt besonders verzehrend auf humusreiche Düngemittel, indem sich der Humus in der im Wasser unlöslichen Verbindung des humussauren Kalk rascher oxydirt als für sich allein. Kalkböden verzehren den Humus. Der Gypsboden mit geringer Absorptionsfähigkeit verhält sich im Ganzen passiv. Eine Gypslösung macht im Boden gebundenes Kali wieder frei.

Die Wahl der Düngemittel hat sich daher nach den verschiedenen Bodenclassen zu richten. Die verschiedene Wirksamkeit der Düngemittel ist auch Ursache, daß sich die Resultate von Düngungsversuchen, welche nur für jene Oertlichkeiten, an welchen sie ausgeführt wurden, einen sehr hohen Werth besitzen, nicht ohne weiteres von einem Orte auf den andern übertragen lassen.

Fassen wir die bisherigen Erörterungen, welche ihre Fortsetzung in der Betriebslehre finden werden, zusammen, so ergiebt sich, daß für die Ausführung der Düngung nicht nur der Stoffgehalt des Düngemittels, sondern auch das Bedürfniß der Pflanze und die Beschaffenheit des Bodens maßgebend sind.

Als ungefähren Anhaltspunkt zur Beurtheilung der Mengen an Pflanzennährstoffen, welche durch je 1000 Kilogr. der wichtigeren Düngemittel in den Boden gebracht werden, führen wir nach denselben Quellen, wie oben, die nachstehenden Mittelzahlen an:

[1] W. Knop, Die Bonitirung der Ackererde. S. 90.

	Wasser	Organische Substanz	Asche	Stickstoff	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Frischer Koth:												
Pferd	757	211	31.6	4.4	3.5	0.6	1.5	1.2	3.5	0.6	19.6	0.2
Rindvieh	838	145	17.2	2.9	1.0	0.2	3.4	1.3	1.7	0.4	7.2	0.2
Schaf	655	314	31.1	5.5	1.5	1.0	4.6	1.5	3.1	1.4	17.5	0.3
Schwein	820	150	30.0	6.0	2.6	2.5	0.9	1.0	4.1	0.4	15.0	0.3
Frischer Harn:												
Pferd	901	71	28.0	15.5	15.0	2.5	4.5	2.4	—	0.6	0.8	1.5
Rindvieh	938	35	27.4	5.8	4.9	6.4	0.1	0.4	—	1.3	0.3	3.8
Schaf	872	83	45.2	19.5	22.6	5.4	1.6	3.4	0.1	3.0	0.1	6.5
Schwein	967	28	15.0	4.3	8.3	2.1	—	0.8	0.7	0.8	—	2.3
Pferdemist [1] . . .	713	254	32.6	5.8	5.3	1.0	2.1	1.4	2.8	0.7	17.7	0.4
Rindviehmist . .	775	203	21.8	3.4	4.0	1.4	3.1	1.1	1.6	0.6	8.5	1.0
Schafmist	646	318	35.6	8.3	6.7	2.2	3.3	1.8	2.3	1.5	14.7	1.7
Schweinmist . . .	724	250	25.6	4.5	6.0	2.0	0.8	0.9	1.9	0.8	10.8	1.7
Gewöhnlicher Stallmist												
frisch	710	246	44.1	4.5	5.2	1.5	5.7	1.4	2.1	1.2	12.5	1.5
mäßig verrottet . .	750	192	58.0	5.0	6.3	1.9	7.0	1.8	2.6	1.6	16.8	1.9
stark verrottet . .	790	145	65.0	5.8	5.0	1.3	8.8	1.8	3.0	1.3	17.0	1.6
Mistjauche	982	7	10.7	1.5	4.9	1.0	0.3	0.4	0.1	0.7	0.2	1.2
Menschl. Fäces, frisch	772	198	29.9	10.0	2.5	1.6	6.2	3.6	10.9	0.8	1.9	0.4
Menschl. Urin, frisch .	963	24	13.5	6.0	2.0	4.6	0.2	0.2	1.7	0.4	—	5.0
Gemenge beider, frisch (in 100 Theilen)	933	51	16.0	7.0	2.1	3.8	0.9	0.6	2.6	0.5	0.2	4.0
Taubenmist, frisch . .	519	308	173.0	17.6	10.0	0.7	16.0	5.0	17.8	3.3	20.2	—
Hühnermist, frisch . .	560	255	185.0	16.3	8.5	1.0	24.0	7.4	15.4	4.5	35.2	—
Gänsemist, frisch . .	771	134	95.0	5.5	9.5	1.3	8.4	2.0	5.4	1.4	14.0	—
Chilisalpeter . . .	2.6	—	—	15.5	—	35.0	0.2	—	—	0.7	1.5	1.7
Peru-Guano . . .	14.8	51.4	33.8	12.0	2.3	1.4	11.0	1.2	13.0	1.0	1.7	1.3
Baker-Guano . .	10.0	9.2	81.0	0.5	0.2	1.2	41.5	1.5	34.8	1.5	0.8	0.3
Nassauer Phosphorit, reich	2.6	—	97.4	—	0.8	0.4	45.1	0.2	33.0	0.3	5.5	3.1
Knochenmehl . . .	6.0	33.3	60.7	3.8	0.2	0.3	31.3	1.0	23.2	0.1	3.5	0.3
Knochenkohle, gebraucht	10.0	6.0	84.0	0.5	0.1	0.2	37.0	1.1	26.0	0.4	15.0	—
Laubholzasche . . .	5.0	5.0	90.0	—	10.0	2.5	30.0	5.0	6.5	1.6	18.0	0.3
Ausgelaugte Holzasche	20.0	5.0	75.0	—	2.5	1.3	24.5	2.5	6.0	0.3	20.0	—
Gaskalk	7.0	1.3	91.7	0.4	0.2	—	64.5	1.5	—	12.5	3.0	—
Scheideschlamm der Zuckerfabrikation .	34.5	24.5	41.0	1.2	0.2	0.6	20.7	0.3	1.5	0.3	9.1	0.1
Knochenmehl-Superphosphat	13.0	23.8	63.2	2.0	0.1	0.2	22.4	0.7	16.6	19.5	2.5	0.2

Je nach der Wirkungsweise der Düngemittel unterscheiden wir:

1. Dünger, welche durch ihren Stoffgehalt wirksam sind und zugleich die physikalische Beschaffenheit des Bodens beeinflussen. Dahin gehört vor allem der Stallmist. In früherer Zeit bezeichnete man diesen Dünger wegen seiner Wirkung auf die verschiedensten Bodenarten als Haupt- und Normaldünger. Nachdem der-

[1]) Bezüglich des frischen Mistes (mit Streu) ist angenommen, daß bei Pferden, Rindvieh und Schweinen ein Drittel des producirten, frischen Urins aus dem Stalle abläuft und in den Jauchengruben sich ansammelt; als Streu sind für ein Pferd 3 Kilogr., ein Stück Rindvieh 4 Kilogr., ein Schwein 2 Kilogr. und für ein Schaf 0.3 Kilogr. Weizenstroh täglich berechnet worden.

selbe alle von den Pflanzen beanspruchten Nährstoffe in hinreichender Menge und in assimilirbaren Formen enthält, so wird derselbe, sowie die weiteren Dünger dieser Gruppe, als absoluter Dünger[1]) bezeichnet.

2. Dünger, welche vorzugsweise wegen ihres Stoffgehaltes zur Verwendung gelangen. Dieselben führen dem Boden nur einzelne Nährstoffe zu, weshalb sie zum Unterschiede von den absoluten Düngemitteln, als relative Dünger bezeichnet werden. Düngemittel dieser Art faßt man auch unter den Namen: Hilfsdünger, Beidünger, concentrirter, künstlicher, käuflicher Dünger, Kunstdünger, Handelsdünger, Nebendünger, Specialdünger zusammen.

3. Dünger, welche vorzugsweise wegen ihres Einflusses auf die physikalische Beschaffenheit des Bodens zur Anwendung gelangen. Dieselben können viele (Mergel), oder nur wenige (Gyps), oder nur einen Nährstoff (gebrannter Kalk) enthalten. Dieselben können mineralischen oder, wie die Gründünger und Ernterückstände, organischen Ursprunges sein. Dünger dieser Art bilden, als sog. Bodenverbesserungsmittel oder indirect wirkende Dünger den Uebergang von der Düngung zu jenen Culturmaßregeln, welche wir im Capitel „Die Standortsverbesserung" besprochen haben.

1. Die absoluten Düngemittel.

Die absoluten Düngemittel bilden oft das ausschließliche Düngermaterial in der Landwirthschaft, welches nur in Ausnahmsfällen ganz entbehrt werden kann. Durch dieselben, besonders durch den Stallmist, werden dem Boden, gewöhnlich mit dem größten wirthschaftlichen Vortheile, die erforderlichen Pflanzennährstoffe zugeführt. Bei den meisten Bodenarten wird überdieß die Erhaltung und Verbesserung der physikalischen Eigenschaften, nur durch eine von Zeit zu Zeit wiederkehrende Stallmistdüngung ermöglicht.

Absolute Düngemittel sind: 1. der Stallmist, 2. die Jauche, 3. die Excremente der Menschen, 4. der Compostdünger.

1. Der Stallmist.

Der Stallmist bildet ein Gemenge der festen und flüssigen Ausscheidungen der Hausthiere mit dem verschiedensten Streumaterial. Sein Werth hängt sowohl von a. dem Werthe der thierischen Ausscheidungen ab, als auch von b. dem Werthe des Streumateriales, von c. der Mistart und von d. der Behandlung des Düngers bis zu seiner Verwendung. Im Anschlusse verdient noch die Jauche und die flüssige Düngung Erwähnung.

a. Die Excremente der Thiere.

Der Werth der thierischen Ausscheidungen richtet sich nach der Beschaffenheit des Futters, und nach der Art und dem Ernährungszustande des Thieres.

Aus dem aufgenommenen Futter nimmt sich der thierische Organismus durch seinen Verdauungsapparat alle jene Stoffe heraus, welche zu seiner Erhaltung erforderlich sind. Alle übrigen, unverdaut gebliebenen Bestandtheile des Futters

---

[1]) J. Moser, Grundzüge der Agricultur-Chemie. Wien 1857. S. 166.

werden als feste Excremente ausgeschieden. Der in den Thierkörper übergegangene, verdauliche Theil der Nahrung wird jedoch nach seiner Verwendung zum Aufbaue der thierischen Substanz und zur Kraftentwickelung durch den Stoffwechsel des Thieres wieder ausgeschieden und zwar entweder in gasförmiger Form durch die Lunge ausgeathmet und durch die Haut transspirirt, oder in flüssiger Form durch den Harn abgesondert. Ein ausgewachsenes Thier, welches unter normalen Verhältnissen sein Gewicht nur innerhalb geringer Schwankungen ändert, wird daher nahezu eben so viele Stoffe ausscheiden, als es in der Nahrung aufgenommen hat.

Nach den Untersuchungen über die Respiration des Rindes und Schafes mit dem Respirationsapparate in Weende von Henneberg, G. Kühn, M. Märcker, E. Schulze, H. Schultze ꝛc.[1]) ergeben sich im Durchschnitte der Versuchsperiode für das volljährige Schaf (Hammel) bei sog. Normalfutter (Wiesenheu) im Beharrungszustande folgende Beziehungen zwischen dem Futter und den gesammten thierischen Ausscheidungen:

Stoffwechselgleichung pro Kilogr. Körpergewicht (Lebendgew. excl. Wolle) in Grammen

	Trockensubstanz	Wasser	Mineralstoffe	Kohlenstoff	Wasserstoff	Stickstoff	Sauerstoff
1. Consumtion:							
64.324 Futter und Tränke bestehend aus:							
25.961 Wiesenheu	21.406	—	1.453	9.875	1.321	0.392	8.365
	—	4.555	—	—	0.506	—	4.049
0.132 Kochsalz	0.125	—	0.125	—	—	—	—
	—	0.007	—	—	0.001	—	0.006
38.231 Brunnenwasser	0.041	—	0.035	0.002	—	—	0.004
	—	38.190	—	—	4.243	—	33.947
0.029 Körperzuschuß bestehend aus:							
0.029 Mineralstoffen . . .	—	—	0.029	—	—	—	—
12.773 atmosphärischen Sauerstoff .	—	—	—	—	—	—	12.773
Summa: 77.126	—	42.752	1.642	9.877	6.071	0.392	59.144
2. Production:							
39.015 Excremente bestehend aus:							
26.780 Koth	9.045	—	0.941	4.328	0.534	0.180	3.062
	—	17.735	—	—	1.971	—	15.764
12.235 Harn	1.706	—	0.681	0.498	0.053	0.167	0.307
	—	10.529	—	—	1.170	—	9.359
1.741 Körperansatz bestehend aus:							
0.209 Wolle (incl. Schweiß u. Fett)	0.163	—	0.020	0.076	0.011	0.016	0.040
	—	0.046	—	—	0.005	—	0.041
0.181 Fleischsubstanz . . .	—	—	—	0.096	0.013	0.029	0.043
0.299 Körperfett	—	—	—	0.229	0.036	—	0.034
1.052 Wasser	—	1.052	—	—	0.117	—	0.955
36.370 Respirationsproducte bestehend aus:							
16.956 Kohlensäure . . .	—	—	—	4.625	—	—	12.334
0.033 Grubengas	—	—	—	0.025	0.008	—	—
19.378 Wasser	—	19.378	—	—	2.153	—	17.225
Summa: 77.126	—	48.740	1.642	9.877	6.071	0.392	59.144

[1]) Journal für Landwirthschaft. 1870. Göttingen. S. 190.

Wasserüberschuß (entspr. Wasser aus 0.666 Wasserstoff gebildet) 5.988. (1.741—0.209) = 1.532 Körperansatz excl. Wolle, Minus 0.029 Körperzuschuß = 1.503 Zunahme des eigentlichen Körpergewichtes.

Für die Düngerwirthschaft geht bei Erhaltungsfutter[1]) nur jener Theil der Stoffe, welche als Respirationsproducte gasförmig ausgeschieden werden, verloren. Dieser Verlust ist jedoch bedeutungslos, da er vorzugsweise nur Stoffe, wie Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff betrifft, welche keinen Düngerwerth besitzen. Die für die Düngerwirthschaft allein wichtigen Mineralstoffe und der Stickstoff finden sich in den festen und flüssigen Ausscheidungen der Thiere vollständig wieder.

Werden von den Nutzthieren, außer den Excrementen und dem Harne, noch nutzbare Stoffe hervorgebracht, so ändert sich dieses Verhältniß etwas. In diesem Falle tritt ein Verlust an Aschenbestandtheilen um jenen Betrag von Mineralsubstanzen ein, welche in den von den Thieren producirten, nutzbaren Stoffen enthalten sind. Erfolgt ein, wenn auch nur geringer Wolleansatz (s. die obige Tabelle) so tritt schon um den Gehalt der Wolle ein Verlust an Mineralsubstanzen ein. Bei einem volljährigen Mastochsen wird dieser Verlust am geringsten ausfallen, indem die Zunahme desselben größtentheils in Fett besteht. Der Mastviehdünger wird daher schon deshalb werthvoller, als von einem anderen Nutzthiere sein. Bei einer Kuh, welche Milch giebt oder welche trächtig ist, wird der Aschengehalt des Düngers um jenen Betrag verkürzt, welcher in der Milch (s. die Tabelle S. 155) enthalten ist. Ein heranwachsendes Thier wird gleichfalls einen Theil der Asche des Futters zur Ausbildung seines Körpers, besonders der Knochen verwenden. Der Dünger eines Kalbes kann daher um ein Vielfaches ärmer an Aschenbestandtheilen, besonders an Phosphorsäure und Kali sein, als der Dünger eines Mastochsens.

Eine besondere Bedeutung für die Düngerwirthschaft hat die Vertheilung der einzelnen Mineralstoffe des Futters auf Koth und Harn. Im Allgemeinen stimmt dieselbe mit den Löslichkeitsverhältnissen der Mineralstoffe überein. Im Harn finden sich vorzugsweise, neben Harnstoff, Hippursäure, Harnfarbstoffe rc. — den Rückbildungsstoffen der stickstoffhaltigen Futterbestandtheile —, die leicht löslichen Alkalien, während die schwer löslichen, alkalischen Erden, der Kalk, dann die Kieselsäure, die Phosphorsäure neben den unverdaulichen Futterbestandtheilen in den festen Excrementen ausgeschieden werden. Der werthvollste Dünger wird daher nur dann gewonnen, wenn die Excremente und der Harn, welche sich in ihrem Gehalte an Pflanzennährstoffen gegenseitig ergänzen, gemeinschaftlich gesammelt und verwendet werden.

Ein besonderes Interesse in Betreff des Kreislaufes der Mineralstoffe bieten die oben angeführten Fütterungsversuche[2]). Die gefundenen Durchschnitte pro Tag und Kilogramm Körpergewicht giebt die nachfolgende Tabelle:

---

[1]) Unter Erhaltungsfutter versteht man jenen Theil des Futters, welcher erforderlich ist um das Thier am Leben zu erhalten. Bei der Verabreichung desselben verbleibt der Thierkörper in einem gewissen Beharrungszustande, in welchem derselbe sich anscheinend nicht verändert.

[2]) Journal für Landwirthschaft. Göttingen 1870. S. 258 u. 259.

	Einnahme im Futter Grm.				Ausgabe Grm.				Ausgabe in Proc. der Futterbestandtheile			
	Heu	Kochsalz	Tränkwasser	Summe	Koth	Harn	Wolle	Summe	Koth	Harn	Wolle	Summe
Kali	0.467	—	—	0.467	0.025	0.396	0.017	0.438	5.3	84.7	3.6	93.6
Natron . . .	0.055	0.065	0.005	0.125	0.031	0.068	—	0.099	25.2	54.4	—	79.6
Kalk	0.174	—	0.111	0.185	0.205	0.009	0.0007	0.215	110.8	4.7	0.4	115.9
Magnesia . .	0.098	—	—	0.098	0.081	0.025	0.0002	0.106	82.1	25.5	0.2	107.8
Phosphorsäure .	0.090	—	—	0.090	0.088	0.002	0.0002	0.090	98.8	1.7	0.2	100.7
Schwefelsäure .	0.049	—	0 005	0.054	0.019	0.029	0.001	0.049	35 0	53.2	1.6	89.8
Chlor . . .	0.133	0.075	0.006	0.214	—	0 185	0.001	0.186	—	86.4	0.5	86.9
Kieselerde, Sand, Eisen ꝛc. . .	0.416	0.002	0.010	0.428	0.491	0.009	0.0002	0.500	114.6	2.2	0.1	116.9
Summe	1.482	0.142	0.037	1.661	0.940	0.723	0.020	1.683	—	—	—	—
Abgezogener Sauerstoff für Chlor . . .	0.030	0.017	0.001	0.048	—	0.041	0.0002	0.041	—	—	—	—
Mineralstoffe in Summa . .	1.452	9.125	0.036	1.613	0.940	0.682	0.020	1.642	58.3	42.2	1.2	101.7
Körperzuschuß .	—	—	—	0.029	—	—	—	—	—	—	—	1.7

Aus dem Vorstehenden ergiebt sich, welchen großen Einfluß die Fütterung der Thiere auf die Menge und die Güte des Düngers ausübt. Je reichlicher die Ernährung der Thiere, in einem je besseren Ernährungszustande sich die Thiere befinden, um so werthvoller wird der Dünger ausfallen. Die Ausscheidungen eines gut genährten Thieres können doppelt so hohen Düngerwerth erlangen, als die eines schlecht gefütterten.

Schließlich wird es jedoch für den Werth der Excremente nicht gleichgiltig sein, durch welche Thierart das Futter verzehrt wird, und welchem Nutzungszwecke dieselbe dient. Auf letztere Beziehung haben wir bereits weiter oben aufmerksam gemacht. Die Unterschiede des Düngers je nach der Thierart, von welcher derselbe abstammt, sind vorzugsweise durch die verschiedene Fütterungs-, Tränkungs- und Ernährungsweise der einzelnen Thierarten bedingt. Auf dieselben soll weiterhin unter Düngerarten noch näher eingegangen werden.

Für die Beziehungen zwischen dem Futter und den festen und flüssigen Ausscheidungen bei verschiedenen Thieren führt Dr. E. Wolff[1]) unter Zugrundelegung der Resultate neuerer Fütterungsversuche folgende Zahlen an. Von 100 Theilen der betreffenden Substanz wurden gefunden:

	Trockensubstanz im			Organische Substanz im		Stickstoff im		Mineralsubstanz im	
	Koth	Harn	Gesammtmenge.	Koth	Harn	Koth	Harn	Koth	Harn
Kuh	38.0	9.1	47.1	36.5	6.0	45.5	18.3	53.9	43.1
Ochse	45.6	5.8	51.4	43.8	3.2	51.0	38.6	70.8	46.7
Hammel	46.9	6.6	53.5	45.6	3.9	43.7	51.8	63.2	40.3
Pferd	42.0	3.6	45.6	38.2	2.5	56.1	27.3	85.6	16.3
Mittel	43.1	6.3	49.4	41.0	3.9	49.1	34.0	68.4	35.1

[1]) Dr. E. Wolff, Praktische Düngerlehre. 7. Auflg. Berlin 1877. S. 72—74.

b. Das Streumaterial.

Das Streumaterial hat, abgesehen von der Aufgabe, den Thieren ein trockenes und warmes Lager zu gewähren, den Zweck, die vollständige Gewinnung des Kothes und Harnes zu ermöglichen. Außerdem soll durch die Streu die Zersetzung des Düngers geregelt werden. Man hat es daher in der Hand, durch die Wahl des Streumateriales auf eine Verzögerung oder Beschleunigung der Düngerzersetzung hinzuwirken. In den meisten Fällen wird schließlich der Werth des Düngers durch die Beigabe des Streumateriales um den Aschengehalt des Letzteren erhöht.

Den erwähnten Anforderungen an ein gutes Streumaterial entsprechen am meisten die verschiedenen Stroharten. Von denselben wird zur Einstreu am häufigsten das Wintergetreidestroh verwendet, während das Gerste- und Haferstroh wegen seines größeren Futterwerthes seltener zu diesem Zwecke benutzt wird. Die Menge der Stroheinstreu beträgt, gewöhnlich $^1/_3$ der Trockensubstanz des Futters. Das Stroh nimmt nicht nur durch seine Höhlungen sicher die Jauche auf, sondern hält dieselbe auch von Außen durch Adhäsion fest und trägt durch seine Beschaffenheit wesentlich zur Festhaltung der festen Excremente bei. Die Schnelligkeit der Düngerzersetzung richtet sich nach der Höhe seines Stickstoffgehaltes; durch die Beimischung des Strohes, einem Materiale mit geringem Stickstoffgehalte, wird daher die Zersetzung der Düngermasse verlangsamt.

Bei Mangel an Stroh verwendet man an Stelle desselben, jedoch meistens mit viel geringerem Erfolge verschlemmtes oder durch den Regen verdorbenes Heu, schlecht eingebrachtes, befallenes Hülsenfruchtstroh, besonders Erbsen-, Pferdebohnenstroh, auch Maisstengel, Kartoffelkraut, Schilf, Teichgras 2c. An Meeresküsten verwendet man mit vielem Vortheile die oft in großen Quantitäten von dem Meere ausgeworfenen Tangmassen. Der Blasentang (Fucus versiculosus L.) und das sich langsamer zersetzende Seegras oder der Wasserriemen (Zostera marina L.) zeichnen sich durch hohen Aschen- und Natrongehalt aus. Alle genannten Streumaterialien stehen jedoch in der Brauchbarkeit dem Stroh gegenüber zurück.

Dasselbe gilt von dem Streumaterial, welches der Wald liefert, die Hackstreu — kurz gehacktes Kiefern- oder Fichtenreisig —, die Laubstreu — die dürren, abgefallenen Blätter der Laubholzbäume — und die Waldstreu — der zusammengerechte Ueberzug des Waldbodens als Moos, Haide 2c. Mitunter verwendet man auch den Abfall der Brettsägen, die Sägespäne, als Einstreu. Der Werth dieser Streusurrogate steht in keinem Verhältnisse zu dem Nachtheile, welcher dem Walde durch die Entnahme der Streu zugefügt wird. Wenn auch die Aufsaugung des Harns durch die Nadel- und Laubstreu selbst größer als bei den Stroharten ist, so ist doch die Festhaltung der festen Excremente eine ungenügende. Die genannten Streumaterialien sind fast durchgängig arm an Pflanzennährstoffen.

1000 Kilogr. Buchenblätter enthalten z. B. nur 2.3 Kilogr. Kali, 2.4 Kilogr. Phosphorsäure; Kiefernadeln 1.0 Kilogr. Kali und 1.0 Kilogr. Phosphorsäure, somit eine Menge von Kali, welche in 6, resp. 3 Kilogr. dreifach concentrirten Staßfurter Kalisalz oder eine Menge von Phosphorsäure, welche in 10, resp. 4 Kilogr. Knochenmehl enthalten ist.

Die dem Walde entnommenen Streumaterialien sind überdies meist schwer zersetzbar. Am meisten Werth haben dieselben noch für bindige Thonböden, welche durch die Beimengung von Waldstreu gelockert werden.

Den vortheilhaftesten Ersatz für Stroh bildet die Erde, eine je größere wasserfassende Kraft und eine je größere Absorptionsfähigkeit sie besitzt. Am geeignetsten zur Einstreu ist daher Torf und humose Erde. Ein Hinderniß für ihre Verwendung bildet ihr großes Gewicht, welches die Transportkosten des Düngers erhöht.

Ueber die Jauchenaufnahme einer Mehrzahl von Streumaterialien, leider ohne Einbeziehung der festen Excremente, geben die Untersuchungen von Dr. J. Breitenlohner [1]) bemerkenswerthen Aufschluß.

100 Gewichtstheile nehmen Jauche auf		Gleiche Volumen Streu nehmen Jauche auf (Föhre = 100.)		Concentration der abgegossenen Jauche gegenüber der aufgegossenen mit einem Spec.-Gew. von 1.0187.	
Föhrenreisig	250	Föhrenreisig	100	Erde	— 0.0059
Fichtenreisig	357	Fichtenreisig	150	Torf	— 0.0010
Erde	550	Roggenstroh	461	Gerberlohe	+ 0.0012
Gerberlohe	2150	Bohnenstroh	598	Sägespäne	+ 0.0018
Roggenstroh	3000	Erde	626	Roggenstroh	+ 0.0023
Waldstreu	3083	Waldstreu	731	Waldstreu	+ 0.0026
Bohnenstroh	3300	Sägespäne	790	Fichtenreisig	+ 0.0026
Sägespäne	3571	Gerberlohe	826	Föhrenreisig	+ 0.0027
Laubstreu	4330	Torf	925	Laubstreu	+ 0.0040
Torf	4483	Laubstreu	1038	Bohnenstreu	+ 0.0052

Bei gleichen Gewichtstheilen nehmen daher durch Capillarität Torf und durch Flächenadhäsion Laub am meisten, Reisig am wenigsten Jauche auf, Roggenstroh steht in der Mitte der Extreme. Erde und Torf (am meisten die Erde) wirken dabei absorbirend auf die Jauche, während alle anderen Materialien, am auffallendsten das Bohnenstroh, ausgelaugt werden.

c. Die Stallmistarten.

1. Der Rindviehmist. Unter den Stallmistarten, welche unter gewöhnlichen Wirthschaftsverhältnissen producirt werden, liefert die Rindviehhaltung die größten Massen. Bei der vielfältigen und oft wechselnden Ernährungsweise des Rindviehes mit Trockenfutter, Grünfutter, Wurzelwerk, Abfällen technischer Gewerbe ꝛc. wechselt naturgemäß die Beschaffenheit, besonders der Wassergehalt des Rindviehdüngers bedeutend. Gewöhnlich nehmen die Milchkühe bei Winterfütterung auf 1 Kilogr. Trockensubstanz im Futter und dem Tränkwasser 4 Kilogr. Wasser, bei Grünfütterung selbst bis zu 6 Kilogr. Wasser auf. Von dieser Wassermenge werden jedoch für die Milchsecretion und die Ausscheidung durch Lunge und Haut 1—2 Kilogr. in Anspruch genommen, erst der Rest geht in den Dünger. Jungvieh und im Erhaltungsfutter stehende Ochsen nehmen etwas weniger, etwa 3—4 Kilogr. Wasser auf 1 Kilogr. Trockensubstanz auf, dafür geht dasselbe vollständiger in den

[1]) Chemische Untersuchungen im Gebiete des Düngerwesens. Centralbl. f. d. ges. Landescultur. 1868 u. 1869.

Dünger über. Der Rindviehstallmist enthält daher 20—30 Procent Trockensubstanz und 70—80 Procent Wasser. (Siehe die Tabelle auf S. 157). In Folge des großen Wassergehaltes geht die Fäulniß und Verwesung des Rindviehdüngers nur langsam vor sich; in Haufen gesetzt erwärmt er sich langsam. Seine Wärmecapacität ist eine hohe, man bezeichnet ihn daher als kalten Dünger. Wegen seiner Eigenschaften kann er auf einmal in großen Mengen angewendet werden. Die langsame Zersetzung desselben ist Ursache, daß seine Wirkung auf das Pflanzenwachsthum durch längere Zeit 3—4 Jahre anhält. Am geeignetsten ist derselbe für Bodenarten von geringerer Wärmecapacität z. B, für Sand und für humusarme Bodenarten. Für wenig thätige Bodenarten empfiehlt sich eine rascher wirkende Düngerart.

Ueber die Wärmecapacität der Düngerarten liegen Untersuchungen von Dr. H. Platter[1]) vor, deren Resultate wir hier gleich im Zusammenhange mittheilen:

	Wärmecapacität der bei 100° getr. Substanz	Wassergehalt der frischen Substanz	Wärmecapacität der frischen Substanz
Pferdekoth	0.4129	75.84	0.8581
Rindviehkoth	0.4803	82.21	0.9076
Schafkoth	0.4442	58.42	0.7689
Ziegenkoth	0.4649	57.38	0.7720
Schweinekoth	0.4347	82.48	0.9010

Als ungefährer Anhaltspunkt für die Schätzung der Düngermenge, welche von dem Rindviehe gewonnen werden kann, dient die Angabe des jährlichen Düngererzeugnisses von einem Stücke Vieh. Für eine Kuh von 350—400 Kilogramm Lebendgewicht werden gegenwärtig bei Stallfütterung 10.000 Kilogr. Stallmist angenommen. Bei schwererem Vieh, guter Düngerbehandlung, reichlicher Streu entsprechend mehr, 12—15.000 Kilogr. Weideкühe, Jungvieh, Arbeitsochsen geben jedoch wesentlich weniger Dünger. Genauer läßt sich die Quantität an Stallmist aus der Menge des verabreichten Futters und der Einstreu berechnen. Nach den S. 161 von E. Wolff mitgetheilten Durchschnittswerthen geben 100 Kilogr. Trockensubstanz im Futter (Kuh 47.1, Ochse 51.4) nahezu 50 Kilogr. Trockensubstanz im Dünger. Dazu kommt noch die Menge der Trockensubstanz, welche durch das Streustroh in den Dünger gelangt, dieselbe beträgt unter gewöhnlichen Verhältnissen $^1/_4$ der Futtertrockensubstanz.

Es geben daher 100 Kilogr. Futtertrockensubstanz
50 Kilogr. T. s. in den Excrementen
$^1/_4$ Streu 25 Kilogr. T. s.
Zusammen 75 Kilogr. T. s. Rindviehmist = 300 Kilogr. frischen Mist mit 75 Procent Wasser.

Um zu einem allgemeinen Ausdrucke zu gelangen, setzen wir die Trockensubstanz des Futters = F, jene des Streustrohes = $S = \frac{F}{4}$, die gewonnene frische Düngermenge = D. Es ist daher nach Obenstehendem

[1]) Annalen d. preuß. Landwirthschaft. Mtsbl. Juli 1870. S. 52.

$$D = 4\left(\frac{F}{2} + S\right) = 4\left(\frac{F}{2} + \frac{F}{4}\right) = 3\,F$$

d. h. die bei einer Streumenge von $^1/_4$ der Futtertrockensubstanz zu gewärtigende frische Düngermenge ist gleich der dreifachen Trockensubstanz des Futters.

Enthält die an 1 Stück Großvieh à 5 metr. Centner Lebendgewicht täglich verabreichte Futtermenge 15.5 Kilogr. Trockensubstanz, so werden bei 3.12 Kilogr. Streustroh durch dasselbe nach dem Vorstehenden 9.37 Kilogr. trockener oder 37.5 Kilogr. frischer Dünger, jährlich 34.21 trockener oder 136.87 Centner frischer Dünger producirt. Bleibt das Verhältniß der verfütterten Trockensubstanz zu dem Lebendgewichte der Thiere durchschnittlich gleich, so läßt sich unmittelbar nach dem Lebendgewichte auf einfache Weise die zu erwartende Düngermenge berechnen, indem man die Anzahl Kilogramme Lebendgewicht mit 0.075 um die tägliche, oder mit 27 multiplicirt um die jährliche Düngermenge im frischen Zustande zu erhalten. Dieser Factor ändert sich jedoch mit der Stärke der Fütterung und der Einstreu.

Die durch. Rechnung gefundenen Düngermengen werden in Wirklichkeit durch mancherlei Verluste vermindert, welche um so größer werden, je länger der Dünger auf der Düngerstätte liegen bleibt. Ebenso wird bei Weide- und Arbeitsvieh ein beträchtlicher Theil der Düngermenge in Abzug zu bringen sein.

Die Qualität des Stallmistes kann gleichfalls durch Summirung der in dem verfütterten Futter und dem Streumateriale enthaltenen Pflanzennährstoffe mit Berücksichtigung der durch die Milch- und Fleischproduction der Düngerwirthschaft entzogenen Mengen an Mineralsubstanzen bestimmt werden. Zu diesem Zwecke dient die auf Seite 155 angeführte Tabelle. Bei der Berechnung nach dem Futter lassen sich jedoch die bei der Düngergewinnung eintretenden Verluste nicht zifferisch genau feststellen. Den sichersten Aufschluß über den Gehalt des Düngers kann daher nur die chemische Analyse geben.

2. Der Schafmist. Die Schafe erhalten in der täglichen Futterration einschließlich des Tränkwassers auf je 1 Kilogr. Trockensubstanz kaum mehr als 2 Kilogr. Wasser. Der von den Schafen abfallende Dünger besitzt daher eine trockenere Beschaffenheit als der Rindviehdünger; sein Wassergehalt schwankt zwischen 64—70 Procent. Aus diesem Grunde und wegen der feineren Vertheilung der Holzfaser und der sonstigen unverdaut gebliebenen Futterbestandtheile in den Schafexcrementen bedürfen dieselben zu ihrer Aufsammlung geringerer Mengen an Streumaterialien. Gewöhnlich reicht eine Streumenge von $^1/_5$—$^1/_6$ der Trockensubstanz des Futters vollkommen aus. Die Zersetzung des Schafdüngers erfolgt sehr schnell, da er überdies einen mehr als doppelt so hohen Stickstoffgehalt als der Rindsdünger besitzt. Die bei der Zersetzung frei werdende Wärme beschleunigt wieder rückwirkend die Zersetzung. Der Aschengehalt des Schafdüngers (s. Tabelle auf S. 157) ist bei gleichen Gewichtsmengen höher, als jener des Rindviehdüngers. Wegen der geringen Wärmecapacität des als hitzig bezeichneten Schafdüngers, eignet sich derselbe, besonders im verrotteten Zustande, mehr für Bodenarten von hoher Wärmecapacität, wie z. B. für Thon und humusreiche Böden. Für Getreide und Kar-

toffeln eignen sich größere Mengen Schafdünger weniger gut, da im ersteren Falle durch den höheren Stickstoffgehalt die Bildung von Lagerfrucht begünstigt, im letzteren Falle der Geschmack und der Stärkemehlgehalt beeinträchtigt wird.

In Betreff der zu gewinnenden Mengen an Schafdünger gelten dieselben Anhaltspunkte, wie sie für den Rindviehmist weiter oben angegeben wurden. Je (s. S. 161) 100 Gewichtstheile Trockensubstanz des Futters geben

53.5 Gwth. T. s. im Dünger,

dazu etwas über $^1/_5$ Streustroh 21.5 Gwth. T. s.

Zusammen 75.0 Gwth. trockenen = 214 Gwth. frischen Schafdünger mit 65 Procent Wasser.

Auf gleiche Trockensubstanz, wie im Rindviehdünger, bezogen, stellt sich daher die Düngerverwerthung des Futters bei Schafen und Rindvieh gleich hoch heraus. Das jährliche Düngererzeugniß für 1 Stück kann zu 6—7.5 Ctr. angenommen werden.

3. Der Pferdemist. Der Pferdemist verhält sich ähnlich wie der Schafmist. Derselbe ist, wegen der trockenen Fütterung der Pferde und der concentrirten Beschaffenheit des Pferdeharns, ein trockener und hitziger Dünger. Die Zersetzung des lockeren Pferdedüngers erfolgt noch viel rascher, als jene des Schafmistes, weshalb sich Verluste an werthvollen Zersetzungsproducten nur schwer hintanhalten lassen. Seine Zusammensetzung ist bei der gleichmäßigeren Fütterung der Pferde mit Hafer, Heu, Stroh und Wasser am wenigsten wechselnd unter allen Düngerarten. Der Pferdemist hat im trockenen Zustande die geringste Wärmecapacität. Er eignet sich daher am besten für kalte Bodenarten, d. h. für Bodenarten mit großer Wärmecapacität, wie für thonige oder feuchte, humusreiche Böden. In leichtem, sandigem Boden wird er zu rasch zersetzt, um eine anhaltende Wirksamkeit zu äußern. In den meisten Fällen wird der Pferdemist am zweckmäßigsten gemischt mit Rindvieh- und Schweinemist angewendet, da ohnehin seine geringere Menge, welche noch durch den Verlust auf der Straße vermindert wird, eine separate Behandlung unthunlich macht. Bei den größeren Verlusten, welche der Pferdemist durch seine leichtere Zersetzbarkeit erleidet und bei dem Umstande als das Pferd in der Regel den Tag über nicht im Stalle ist, kann die jährliche Mistproduction per Stück nur auf 60—85 Ctr. à 100 Kilogr. angenommen werden.

4. Der Schweinemist. Der Schweinemist ist meistens ein sehr wässeriger und stickstoffarmer Dünger, dessen Werth bei der wechselnden Ernährung der Schweine den größten Schwankungen unterliegt. Den höchsten Werth besitzen die von dem Mastschweine abfallenden Düngermassen, welche in ihrer Wirkung dem Rindviehmist nahestehen. Die hohe Wärmecapacität macht den Schweinemist für warme, hitzige Sandböden geeignet. Die jährliche Düngerproduction beträgt per Stück etwa 13—25 Ctr.

d. Die Düngerbehandlung.

Als allgemeiner Grundsatz für die Düngerbehandlung hat zu gelten, daß der Dünger nach Möglichkeit vor jedem Verluste bewahrt werde. Diese Verluste bestehen

entweder in festen Stoffen, welche durch Verstreuen der Düngermassen, oder in flüssigen Stoffen, welche durch Abfließen des Harns und der in demselben gelösten Substanzen, oder in flüchtigen Stoffen, welche durch Entweichung der Zersetzungsproducte verloren gehen können. Es kann denselben nur durch die sorgsamste Sammlung aller Auswurfsstoffe, durch die Anwendung eines geeigneten Streumateriales und durch eine rationelle Düngerbehandlung vorgebeugt werden.

Die geringsten Verluste werden dann eintreten, wenn der Dünger, sofern es die wirthschaftlichen und klimatischen Verhältnisse zulassen, gleich vom Stalle weg in frischem Zustande auf das Feld geschafft und dort allsogleich untergepflügt oder wenigstens gleich flach ausgebreitet wird. Die sämmtlichen Zersetzungsproducte des Düngers werden in diesem Falle von dem Boden absorbirt werden können. Die frei werdende Wärme, die bei der Zersetzung des Stallmistes sich bildende Kohlensäure, das Ammoniak werden unverkürzt die Lösung und Aufschließung der Mineralstoffe des Bodens befördern können. Durch die allmähliche Zersetzung des Düngers bleiben schließlich Hohlräume im Boden zurück, durch welche derselbe gelockert wird. Die Verwendung des frischen Düngers wird daher besonders bei thonigen Bodenarten, im rauhen und feuchten Klima am Platze sein. Um die Vertheilung des frischen Stallmistes einigermaßen zu erleichtern, wird man möglichst kurze Streu zur Aufsammlung benützen.

Der allgemeinen Verwendung des frischen Stalldüngers stehen jedoch wirthschaftliche Verhältnisse entgegen, weshalb das Liegenlassen des Düngers durch 2—3 Monate oder länger im Stalle oder auf einem dazu vorbereiteten Platze, der Düngerstätte, das gewöhnlichere Verfahren bleibt. Durch dasselbe soll nicht nur der ursprüngliche Gehalt des Düngers an Pflanzennährstoffen erhalten, sondern unter Umständen durch verschiedene Zusätze noch vermehrt und besonders die Löslichkeit derselben erhöht werden. Nächstdem soll die Vermengung der Einstreu mit den Excrementen und dem Harne durch die eintretende Verrottung der organischen Substanzen eine gleichmäßigere und innigere werden, damit späterhin der Dünger leichter am Felde vertheilt werden kann.

Die Düngerbehandlung im Stalle und auf der Düngerstätte stützt sich auf die Kenntniß der Veränderungen, welche der Stallmist bei längerem Liegen erleidet. Durch das Liegen an der Luft gehen die Bestandtheile des Düngers allmählich in Fäulniß und Verwesung über. Die Fäulniß, welche durch in der Luft befindliche Keime organischer Natur angeregt wird, kann in der Hauptsache als ein Reductionsproceß angesehen werden, während der nebenher verlaufende Verwesungsproceß in einer langsamen Oxydation besteht. Damit die durch die Keime und den Sauerstoff der Luft eingeleitete Zersetzung regelmäßig fortschreite, ist vor allem ein gewisser Feuchtigkeitsgrad und eine gewisse Wärmemenge erforderlich. Bei einem Mangel an Feuchtigkeit, welcher sich durch die Entwickelung einer Schimmelvegetation bemerkbar macht, geht die Fäulniß zu rasch vor sich, als daß alle im Wasser löslichen Zersetzungsproducte von der ungenügenden Wassermenge aufgenommen werden könnten; dieselben gehen daher bei ihrer Flüchtigkeit für den Dünger verloren.

Ein Uebermaß an Wasser verzögert dagegen die Zersetzung. Die gewöhnliche Lufttemperatur ist hinreichend, um den Zerfall der Stoffe zu unterhalten, da die Fäulniß und Verwesung ohnehin mit einer lebhaften Wärmeentwickelung verbunden ist. Im Winter erleidet jedoch der Zersetzungsproceß durch die Abkühlung eine theilweise Unterbrechung. Dieselbe kann durch Aufsetzen des Düngers in möglichst große Haufen, um die frei werdende Wärme zusammenzuhalten, hintangehalten werden.

Die einzelnen Stadien der Zersetzung sind zur Zeit nicht näher studirt. Was darüber bekannt, ist im Nachstehenden zusammengestellt.

Von den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Düngers sind am leichtesten jene des Urins, und zwar am frühesten die Harnfarbstoffe, der Harnstoff und dann die Hippursäure zur Umsetzung geeignet. Langsamer erfolgt der Zerfall der stickstoffhaltigen Körper der festen Excremente und am schwierigsten der Zerfall der stickstoffhaltigen Substanz des Strohes. Ueberhaupt steht die Schnelligkeit des Fäulnißverlaufes im Verhältniß zum Stickstoffgehalte des Düngers. Reichliche, holzige Streu, wie Sägespäne, verlangsamen daher die Zersetzung. Als Endproducte des Zerfalles der stickstoffhaltigen organischen Substanz ergeben sich neben Wasser als Fäulnißproducte: Schwefelwasserstoff, Ammoniak und dessen Salze, besonders doppelt kohlensaures Ammoniak und als Verwesungsproducte: Kohlensäure, Salpetersäure, Schwefelsäure. Ein kleiner Theil des Stickstoffs entweicht nach den Untersuchungen von J. Reiset[1] selbst als ungebundener, freier Stickstoff.

Aus den stickstofffreien, organischen Bestandtheilen der Düngersubstanz, wie der Cellulose, der Stärke, dem Fett ꝛc. bilden sich unter der Einwirkung der Fäulnißerregenden Factoren, neben flüchtigen Kohlenwasserstoffen, verschiedene Humuskörper, welche die schwarze Farbe des verrotteten Stallmistes bedingen, während durch den Verwesungsproceß Wasser und Kohlensäure frei werden.

Die Veränderungen der organischen Düngersubstanz bedingen wieder die Lösung der Mineralstoffe unter gleichzeitiger Bildung von Humussäuren, Kohlensäure und Ammoniaksalzen.

Der Stallmist wird daher durch das Entweichen von Wasser, Kohlensäure, Kohlen- und Schwefelwasserstoff und Ammoniak, sofern nichts zur Bindung dieser flüchtigen Substanzen vorgekehrt wird, kohlenstoff-, wasserstoff-, sauerstoff-, schwefel- und stickstoffärmer. Gleichzeitig tritt mit dem Vorschreiten der Zersetzung der organischen Substanz und durch die Wasserverdunstung, welche durch die bei der Fäulniß des Mistes frei werdende Wärme befördert wird, sowohl eine Verminderung des Volumens, als auch des Gewichtes des Düngers ein. Die Abnahme an Gewicht und Volumen wird nach Ablauf von 2—3 Monaten, während welcher Zeit der Dünger zu einer gleichmäßigen, mürben Masse zusammenfault, durchschnittlich zu 16—20 Procent oder zu $^1/_6$—$^1/_5$ vom Gewichte und Volumen des frischen Düngers angenommen. Bleibt der Dünger noch längere Zeit liegen, so verliert er, bis er eine speckige Beschaffenheit annimmt 30—40 Procent. In dem Ver-

[1]) Comptes rendus. T. 42. S. 43—59.

hältnisse, als der Dünger an Masse verliert, erhöht sich seine Trockensubstanz, weshalb der verrottete Dünger procentisch reicher an Pflanzennährstoffen wird und zwar sowohl an unveränderlich bleibenden Mineralsubstanzen, als auch bei sachgemäßer Behandlung an Stickstoff. Gleichzeitig wird er immer ärmer an organischer Substanz. Diesen Veränderungen in der Menge und Beschaffenheit des Düngers muß daher Rechnung getragen werden, wenn man die aus dem Futter und der Streu berechnete Düngermenge auf jene reduciren will, welche in mürbem oder speckigem Zustande auf das Feld geführt wird.

Um die werthvollen Bestandtheile des Düngers, besonders den Stickstoff und die Mineralsalze, vor der Verflüchtigung und dem Auswaschen zu schützen, müssen gewisse Zusätze zum Stallmiste gegeben werden, welche die durch die Zersetzung frei werdenden flüchtigen Stoffe binden, oder in nicht flüchtige Verbindungen überführen. Um das flüchtige Ammoniak und das ebenso flüchtige kohlensaure Ammoniak festzuhalten, bestreut oder durchschichtet man den Dünger mit thon- oder humusreicher Erde oder mit humusbildenden Stoffen, wie Torfabfälle u. dgl., welche jene flüchtigen Verbindungen absorbiren. Ein ebenso wirksames, als einfaches Mittel besteht in dem steten Feuchthalten der Düngermassen, durch welches die Lösung des Ammoniak und seiner Salze herbeigeführt wird. Gleich zweckmäßig ist es, die flüchtigen Ammoniakverbindungen in das minderflüchtige, schwefelsaure Ammoniak durch Zusatz von Schwefelsäure oder von schwefelsauren Salzen, wie Gyps, schwefelsaurer Kali-Magnesia, Eisenvitriol, Alaunabfälle 2c. umzuwandeln. Durch Bestreuen des feuchten Düngers mit Gyps (schwefelsaurem Kalk) wird eine Umsetzung mit dem kohlensauren Ammoniak in kohlensauren Kalk und das minderflüchtige, schwefelsaure Ammoniak herbeigeführt. Ueberdies besitzt der Gyps auch den Vortheil, daß er die Zersetzung der organischen Substanz verlangsamt und der Bildung von freiem Stickstoff [1]) bei der Zersetzung des Stallmistes vorbeugt. Der Gyps ist daher das einfachste und billigste Mittel, um sowohl im Stalle, als auch auf der Düngerstätte den Verlust an Stickstoff hintanzuhalten. Es reichen von demselben 1, höchstens 2 Procente vollkommen hin, um die erwünschte Wirkung zu erzielen. Nächst diesen die Düngersubstanz conservirenden Zusätzen, giebt man zuweilen auch Beimengungen, wie phosphorsauren Kalk in verschiedenen Formen, Straßenkehricht, Kohlenasche, Brauabfälle 2c., um den Gehalt des Düngers an Pflanzennährstoffen zu vermehren. Damit ist jedoch der Uebergang vom Stalldünger zum Compostdünger gegeben.

Was die specielle Bereitung des Düngers betrifft, so erstreckt sich dieselbe auf die Behandlung desselben 1. im Stalle, 2. auf der Düngerstätte und 3. auf seine Verwendung am Felde.

Vom Standpunkte der Düngerbereitung unterliegt es keinem Zweifel, daß das Liegenlassen des Düngers im Stalle unter den Füßen der frei sich bewegenden, daher nicht angebundenen Thiere den meisten Vortheil bringt. Bei dieser

[1]) J. König und J. Kiesow, Ueber den Verlust an freiem Stickstoff bei der Fäulniß stickstoffhaltiger organischer Stoffe und die Mittel, ihm vorzubeugen. Landw. Jahrbücher 2. Bd. 1873. S. 107.

Art der Düngerbereitung, welche für die Schafe die gewöhnliche, jedoch auch für andere Thiergattungen, besonders für Rindjungvieh, auch Kühe empfohlen wird, kann die Jauche vollständiger von dem Streumateriale aufgesaugt werden, und die Mischung der Streu mit den flüssigen und festen Ausscheidungen durch das beständige Hin- und Herlaufen der Thiere viel inniger und gleichmäßiger erfolgen. Gleichzeitig wird die Düngermasse festgetreten, von der Luft abgeschlossen und damit ihre Zersetzung verlangsamt. Bei der gleichmäßigeren Temperatur im Stalle und bei dem Schutze vor Sonne und Wind kann die Zersetzung viel gleichmäßiger verlaufen. Vom wirthschaftlichen Standpunkte aus ist zu beachten, daß die Düngerbereitung wesentlich erleichtert wird, da der Dünger unmittelbar aus dem Stalle ausgeführt werden kann. Der Bau der Düngerstätte wird erspart, dafür muß jedoch der Stall[1]), um das Aufschichten des Düngers zu ermöglichen, eine größere Höhe als gewöhnlich erhalten und mit beweglichen Raufen eingerichtet werden. Die Reinlichkeit ist jedoch, besonders bei Grünfütterung schwieriger zu erhalten, weshalb eine größere Menge an Streu erforderlich ist, welche, wie bei dem täglichen Ausmisten, 2—3mal aufgelegt werden muß. Der größte Nachtheil liegt jedoch in der Verschlechterung der Luft, durch die Vermehrung ihres Kohlensäure- und, sofern nicht Gyps eingestreut wird, auch ihres Ammoniakgehaltes.

Nach den Untersuchungen von Dr. Vollrath[2]) enthielten in einem Pferdestalle 1000 Cubikcentimeter Luft bei

	permanenter Streu	periodischer Streu
Wasser	21.58 Ccm.	13.109 Ccm.
Kohlensäure . .	4.91 „	2.715 „
Ammoniak . . .	0.11 „	0.092 „

Die gewöhnlichste Art der Düngerbereitung ist jene auf der **Düngerstätte**, auf welche der Mist täglich unter möglichster Vermeidung von Verlusten durch Verstreuen der Massen aus dem Stalle gebracht wird. Die Düngerstätte hat den Zweck, die gleichförmige Mengung der flüssigen und festen thierischen Ausscheidungen mit dem Streumateriale zu erleichtern und zu ermöglichen, daß der Verlauf der Düngerzersetzung, welcher zur möglichsten Hintanhaltung von Verlusten langsam und gleichmäßig stattfinden soll, geregelt werden kann. Um diesen Zweck erreichen zu können, verdient die **Anlage** der Düngerstätte besondere Aufmerksamkeit.

Die Düngerstätte soll an einem vor dem Winde und der Sonne geschützten Orte, am zweckmäßigsten an der Nordseite des Stalles angelegt werden, um den Dünger vor dem schnellen Austrocknen an der Oberfläche zu behüten und um gleichzeitig den Transport des Düngers vom Stalle zur Stätte zu erleichtern. Die unmittelbare Besonnung wird zuweilen durch eine Bedachung der Düngstätte verhindert. Billiger und nahezu mit demselben Erfolge läßt sich jedoch diese Absicht durch Umpflanzung der Stätte mit schnellwachsenden Pappelbäumen (Populus alba und

---

[1]) Eine sehr empfehlenswerthe, billige Stalleinrichtung für diese Art der Düngerbereitung siehe bei F. Ritter Horsky von Horskyfeld: „Mein Streben, Wirken, meine Resultate". Kolin 1873. S. 34 u. 90.

[2]) Ann. d. Landw. 1873. Nr. 4.

canescens eignen sich dazu am besten) erreichen. Zur Abhaltung des von außen zufließenden Tagwassers zieht man um den Dungplatz kleine Ablaufgräben, sofern dieser nicht ohnehin durch erhöhte Lage geschützt ist. Die Sohle der Düngerstätte soll möglichst undurchlassend hergestellt werden, um das Einsickern der Jauche, des werthvollsten Theiles des Düngers, zu verhindern. Gewöhnlich stampft man die Sohle mit einer Lettenschichte aus, auf welche dann ein billiges Steinpflaster gelegt wird. Die Sohlenfläche erhält nach einer oder zwei Richtungen eine sanfte Neigung zu der am tiefsten Punkte der Düngstätte, gleichfalls wasserdicht, anzulegenden Jauchengrube. Damit die unteren Partien des Düngerhaufens von der durchsickernden Jauche in ihrer Zersetzung nicht allzusehr aufgehalten werden, sorgt man durch eine um den ganzen Düngerplatz gezogene Jauchenrinne, welche in die Jauchengrube einmündet, für den Abzug der sich anstauenden Jauche. Die vom Stalle durch einen bedeckten Canal abziehende Jauche wird entweder in die gemeinschaftliche, oder noch zweckmäßiger, in eine besondere Jauchengrube geleitet, von wo sie durch eine Pumpe oder durch Ausschöpfen mit Eimern, Düngerschaufeln über den Düngerhaufen gespritzt oder durch hölzerne, durchlöcherte Rinnen ausgebreitet werden kann. Am wenigsten Reparatur verursachen die hölzernen Jauchenpumpen (Preis 30—40 Mark, 15—20 fl.), dagegen ist ihre Dauerhaftigkeit geringer. Eiserne Ventilpumpen mit Spritzschläuchen sind kostspieliger (Preis 130 Mark, 65 fl.) und erfordern des Einrostens wegen vielfache Ausbesserung. Am zweckmäßigsten sind die sog. Kettenpumpen von H. F. Eckert—Berlin, Fig. 76, welche selbst noch bei dickflüssiger, brockiger Jauche functioniren. Mit einer Kettenpumpe mit 6 Cm. weitem Rohre und 4 M. Hubhöhe kann 1 Mann 5600 Liter per Stunde heben. Bei größeren Düngerstätten legt man mehrere Abtheilungen mit zweckmäßig vertheilten Jauchengruben an, um verschieden alten Dünger gesondert behandeln zu können.

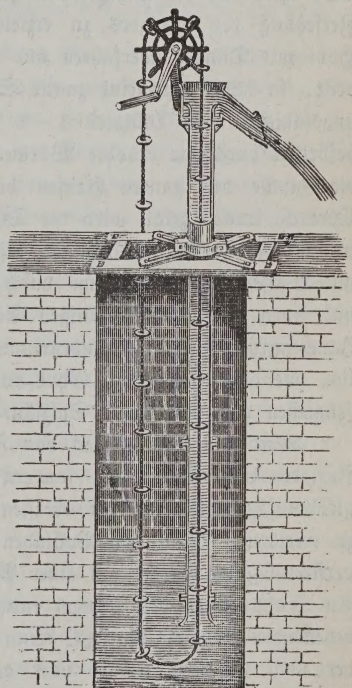


Fig. 56. Kettenpumpe von H. F. Eckert—Berlin. Preis 3 M. lang, 93 Kilogr. schwer 70 Mark, 35 fl.; 4 M. lang, 103 Kilogr. schwer 80 Mark, 40 fl.

Die Größe der Düngerstätte richtet sich nach der Anzahl der Thiere, der Menge des Futters und des Streumateriales und nach der Zeitdauer, in welcher der Dünger liegen bleibt. Ein Stück Großvieh producirt täglich (S. 165) 37.5 Kilogr. frischen Dünger. Soll derselbe 100 Tage auf der Düngerstätte liegen bleiben, so ist eine Menge von 3750 Kilogr. aufzubewahren. Wiegt 1 Cbm. Dünger 600 Kilogr. und soll der Dünger 1.5 M. hoch aufgeschichtet werden, so ist für

1 Stück Großvieh eine Sohlenfläche von (3750 : 600 : 1.5) 4.1 □M. erforderlich, was ungefähr dem Stallraume gleichkommt. An Raum in der Jauchengrube ist für 1 Stück Großvieh 0.3—0.5 Cbm. zu rechnen.

Ist die Düngerstätte hergerichtet, so wird dieselbe vor dem Auflegen des Düngers mit einer 15—20 Cm. hohen Erdschichte bedeckt, welche die durchsickernde Jauche aufnimmt und bei der Entleerung der Düngerstätte für sich verwendet wird. Das Ausbreiten des frischen Stallmistes soll möglichst gleichmäßig auf eine Höhe von 30 Cm. erfolgen und zwar empfiehlt es sich meistens, den Dünger der verschiedenen Stallungen zu vermengen, wenn die einzelnen Massen für eine getrennte Behandlung nicht ausreichen. Auf die unterste Dungschicht wird gleich eine 6 bis 10 Cm. hohe Erdschichte ausgebreitet, welche das Entweichen des Ammoniak am besten verhütet. Wird der Dünger mit einem Uebermaße von Erde durchschichtet, so vermehrt dies unnöthig die Transportkosten. Sehr zu empfehlen ist es, das Vieh öfter auf die Düngerstätte zu treiben, um durch Festtreten eine gleichmäßige Zersetzung des Düngers zu erzielen. Ist die ganze Düngerstätte auf 30 Cm. Höhe mit Dünger überfahren und dieser mit Erde auch an den Seitenwänden bedeckt, so häuft man eine zweite Schichte auf bis der Haufen je nach der Zersetzungsfähigkeit des Düngers 1—2 M. hoch geworden. Ein zu hohes Aufsetzen befördert durch die erhöhte Wärmeentwickelung die Zersetzung und verhindert, daß die Jauche den ganzen Haufen bis zum Grunde durchdringt. Sobald sich die Erddecke trocken zeigt, wird der Dünger im Winter gewöhnlich zweimal die Woche, im Sommer mindestens einmal täglich mit Jauche oder in Ermangelung dieser, mit Wasser übergossen, um durch Feuchthalten die Zersetzung zu verlangsamen und jeden Verlust an flüchtigen Substanzen hintanzuhalten. Um den Inhalt der Jauchengrube und der Jauchenrinnen vor Verlusten zu bewahren, streut man schließlich, wie oben angegeben, Gyps in dieselben, oder man conservirt den Inhalt durch Zugießen von verdünnter Salzsäure oder Schwefelsäure.

Wird der Dünger auf das Feld geführt, so soll der Düngerhaufen bei dem Aufladen nicht lagenweise, sondern senkrecht herab abgeschnitten werden, um eine gleichmäßige Mengung der obersten frischen mit den untersten verrotteten Schichten zu erreichen. Nach dem Vollladen des Wagens soll zur Vermeidung der Düngerverstreuung die Masse mit einer Patsche festgedrückt, die Räder ausgeputzt werden. Am F e l d e wird der Dünger entweder am Rande in großen, gleich mit Erde zu bedeckenden Haufen aufgesetzt, wenn der Zutritt in das Feld im Winter oder wegen der noch stehenden Frucht oder der Aufweichung des Bodens durch Nässe nicht möglich ist, oder in kleine, reihenweise gestellte Häufchen abgezogen, die jedoch sofort flach und gleichmäßig über die zu düngende Fläche ausgebreitet werden sollen. Läßt man die Häufchen nur einige Tage ungebreitet stehen, so wird nicht nur durch die vermehrte Oberfläche die Zersetzung des Düngers und die Verflüchtigung der werthvollsten Stoffe befördert, sondern auch die Stellen, auf welchen sich die Häufchen befinden, durch Auslaugen übermäßig mit Pflanzennährstoffen versehen und damit ein üppiges Wachsthum der Pflanzen befördert, die Veranlassung zur Bildung sog.

Geilstellen gegeben. Ist es nicht möglich, den Dünger gleich unterzupflügen, so wird jedem Verluste vorgebeugt, wenn der Dünger allsogleich ausgebreitet wird, indem dann die weitere Zersetzung aufhört und der Dünger bei etwaigen Niederschlägen gleichmäßig ausgelangt wird. Die gelösten Stoffe gelangen dann gleichmäßiger, als selbst beim Unterpflügen in den Boden.

Am ausgiebigsten wird die physikalische Wirksamkeit des Düngers, besonders sein Vermögen, einen bindigen, kalten Boden zu lockern und zu erwärmen, erreicht, wenn er gleich nach dem Breiten in den Boden gebracht wird. Bei dem Unterpflügen des Düngers soll derselbe vollkommen mit Erde bedeckt werden, weshalb man bei langem, strohigem Dünger oder großer Düngermenge, denselben in die geöffnete Furche mit der Mistgabel, Fig. 77, einstreifen[1]) läßt. Die Unterbringung wird in einem trockenen, lockeren Boden und in einem warmen Klima tiefer ausgeführt werden müssen, als unter gegentheiligen Verhältnissen, wenn der Dünger die nöthige Feuchtigkeit zu seiner Zersetzung finden soll.

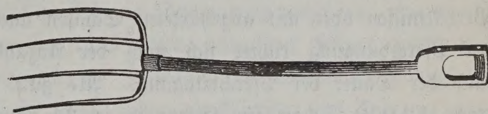


Fig. 77. Amerikanische 4zinkige Düngergabel von Brown, Hiumann & Co.—Columbus, Ohio — Zinkenlänge 32 Cm., Stiellänge mit D Griff 80 Cm., Gewicht 1.25 Kilogr., Preis bei A. Pollak—Wien, Bräunerstr. 2.75—3.25 fl., 5.50—6.50 Mark.

Im Allgemeinen gilt der Grundsatz, daß der Dünger möglichst gleichmäßig mit dem Boden vermengt werden soll, da nur bei gleichmäßiger Vertheilung der Pflanzennährstoffe im Boden ein gleichmäßiger Pflanzenstand erzielt werden kann. Bei reihen- oder platzweiser Stellung der Pflanzen, werden jedoch, besonders geringere Düngermengen am vortheilhaftesten ausgenützt, wenn der Dünger an derselben Stelle, wo die Pflanzen stehen, durch die sog. Stufendüngung, in den Boden gebracht wird. Die Stufendüngung kann entweder nach dem Pflug, oder nach dem Häufelpflug ausgeführt werden, im Kleinen auch mit der Handhacke. In ersterem Falle legt man mit der Hand den Dünger streifen- oder stellenweise in jede 2. oder 3. Furche. Verwendet man den Häufelpflug, so legt man den Dünger zwischen die Kämme und bedeckt ihn durch Spalten der Kämme mit Erde. Bei Kartoffeln 2c. kann diese Stufendüngung auch nachträglich im Frühjahre auf das schon im Winter mäßig gedüngte Feld angewendet werden.

Fehlt es im Herbste vor der Saat an Zeit oder der nöthigen Mistmenge, so können dem Boden noch nachträglich im Frühjahre durch Ausbreiten von Stallmist auf die jungen Pflanzen, durch die sogenannte Kopfdüngung, Pflanzennährstoffe zugeführt werden. Die Wirkung des Ueberdüngens ist jedoch nur eine vorübergehende, weshalb die Kopfdüngung nur zur Aufhilfe schlecht über den Winter gekommener Saaten oder zur Düngung von Wiesen und mehrjährigen Kleeschlägen verwendet werden soll.

Ein im westlichen Deutschland und in England übliches Düngungsverfahren

---

[1]) Die Leistung einer Person bei der Düngerarbeit beträgt per Tag: Dünger laden 9—12 zweispännige Fuhren à 1—1.3 Cubikmeter oder 5—8 Ctr., Dünger breiten (50 Fuhren per Hektar) 0.17—0.25 Hektar, Dünger einstreifen 0.40—0.50 Hektar.

ist das Pferchen oder Horden, bei welchem das Weidevieh, meistens Schafe, durch transportable Zäune oder Netze über Nacht zusammengehalten wird, um das eingezäunte Feldstück unmittelbar zu bedüngen. Ist das Feldstück durch ein oder zwei Nächte, je nach der beabsichtigten Größe der Düngung, gepfercht, so wird streifenweise ein neues Feldstück mit den Schafen betrieben. Durch diese Düngungsweise wird nicht nur die ganze Düngerbehandlung, sondern auch die Ausfuhr und das Ausbreiten am Felde erspart, gegenüber welcher Ersparung die Abnutzung der Zäune nicht in Betracht kommt. Es läßt sich jedoch nur in milden klimatischen Verhältnissen oder mit abgehärteten Schafen ausführen. Die Stärke und Wirkung der Pferchdüngung richtet sich nach der Anzahl und Ernährung der Schafe und nach der Dauer der Pferchdüngung. Als gute Pferchdüngung wird angenommen, wenn 12,000 Schafe per Hektar in je 24 Stunden 12—14 Stunden im Pferche verweilen, als schwache, wenn auf 1 Hektar nur 9000 Schafe kommen. In ersterem Falle wird die von einem Schafe abfallende Düngermenge auf 0.84 □M., in letzterem auf 1.11 □M. vertheilt. —

Die Wirkung des in den Boden gebrachten Stallmistes ist eine zweifache, indem derselbe sowohl den Boden mit Pflanzennährstoffen in assimilirbarem Zustande versieht, als auch die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessert. Nachdem der Stallmist aus den in der Wirthschaft selbst gebauten Futterstoffen hervorgeht, so reicht derselbe allein nicht aus, um alle aus der Wirthschaft entnommenen Nährstoffe zu ersetzen, wenn nicht durch eine Wiesenzulage oder durch Futter- und Düngerzukauf Ersatz für die in den verkauften Früchten enthaltenen Mineralstoffe geboten wird. Von den zur Verwendung gelangenden Düngermitteln ist er jedoch, neben den menschlichen Excrementen, allein im Stande, dem Boden alle Nährstoffe, wenn auch nicht in demselben Verhältnisse, wie sie dem Boden entnommen werden, so doch in ausreichender Menge und in assimilirbarem Zustande zu geben.

Vergleicht man den frischen mit dem verrotteten Mist, so ergiebt sich, daß in letzterem sich die Nährstoffe in aufnahmsfähigerem Zustande befinden. Dabei ist aber zu beachten, daß der, aus einer gewissen Menge frischen Stallmistes entstehende verrottete Mist durch Verluste bei der Aufbewahrung nährstoffärmer wurde, wenn auch bei gleichen Mengen der Letztere einen höheren Gehalt an Pflanzennährstoffen aufzuweisen hat. Im verrotteten Mist ist besonders eine Verringerung der organischen Substanz (S. 169) eingetreten, in Folge dessen derselbe von geringerer physikalischer Wirkung ist. Durch den frischen Dünger wird der Boden humusreicher und daher lockerer, wärmer und trockener. Der frische Dünger wird daher zur größten Wirkung auf einem kalten, bindigen Boden gelangen. Die Verwendung des verrotteten Stalldüngers wird dagegen auf Sandboden und auf Bodenarten angezeigt sein, welche durch Cultur schon in einen günstigen, gahren Zustand gebracht worden sind.

Die Wirkung des Stallmistes wird ferner von der Stärke der Düngung abhängig sein. Unter 130 Centner oder 21 zweispännige Fuhren à 6 Ctr. per

Hektar, wird man nicht leicht herabgehen können, da sich so geringe Mengen nur schwierig, am leichtesten noch durch Stufendüngung, vertheilen lassen. Je nach der Menge per Hektar bezeichnet man eine Düngung von

130—170	Centner oder	21—28	Fuhren als	schwach,
170—300	„ „	28—50	„ „	gewöhnlich,
300—400	„ „	50—67	„ „	stark,
400—600	„ „	66—100	„ „	sehr stark.

Ueber die Dauer der Düngerwirkung und innerhalb der Dauer über die Wirkung in den einzelnen Jahren, lassen sich nur Schätzungen anführen. In einem gebundenen, wenig thätigen Boden, in einem kalten, feuchten Klima wird die Düngung auf einmal stärker gegeben, da die Zersetzung im Boden nur langsam vor sich geht. In einem solchen Falle wird daher die Wirkung des Düngers auf eine längere Zeit 4—5 Jahre anhalten. Unter entgegengesetzten Verhältnissen in einem trockenen, warmen Klima und einem lockeren Sandboden wird man schwächer und öfter düngen, da die Wirkung nicht so lange, oft nur 2—3 Jahre vorhält. In Betreff der Vertheilung der Düngerwirkung auf die einzelnen Jahre schätzt man, daß auf das 1. Jahr 50 Procent, auf das 2. Jahr 25 Procent, auf das 3. Jahr 10 Procent und auf das 4. Jahr 5 Procent der Gesammtdüngerwirkung entfällt.

2. Die Jauche und die flüssige Düngung.

Die Jauche oder Gülle (Pfuhl, Aadl ꝛc.) ist jene werthvolle Flüssigkeit, welche durch den Düngerhaufen filtrirt und in der Jauchengrube aufgefangen wird. Dieselbe enthält nicht nur die Mineralsalze des Harns, sondern auch jene, welche bei dem Durchsickern aus den festen thierischen Ausscheidungen gelöst werden. Ihr Werth ist sehr verschieden, je nach der Verdünnung, welche sie durch Regenwasser erfährt und je nachdem durch Zusätze dem Verluste an Stickstoff vorgebeugt wurde. Ihr Gehalt an festen Stoffen ist verhältnißmäßig gering, derselbe beträgt im Mittel 1.8 Procent. Diese Trockensubstanz besteht jedoch mehr als zur Hälfte aus Mineralsalzen und nahezu zu $^1/_8$ aus Stickstoff. Die Asche besteht wieder nahezu zur Hälfte aus Kali, während Phosphorsäure und die übrigen Aschenbestandtheile nur in geringeren Mengen vorkommen. Ist die sehr zweckmäßige Einrichtung getroffen, daß auch die menschlichen Excremente unmittelbar in die Jauchengrube gelangen, so wird ihr Werth noch erhöht. Vor ihrer Verwendung muß jedoch der Schlamm, welcher sich durch die Excremente und die verschiedenen Zusätze zur Bindung des Stickstoffes gebildet hat, aufgerührt und dann mit der Jauche ausgeführt werden.

Die Jauche wird sowohl zum Feuchthalten der Dünger- und Composthaufen als auch direct zum Düngen der Felder verwendet. Zum Hinausführen auf das Feld bedient man sich hölzerner oder zweckmäßiger eiserner Jauchenkarren. Dieselben werden häufig, wie bei dem Howard'schen Jauchenkarren, Fig. 78, S. 176, mit einer Pumpe zum Auffüllen der Jauche versehen. Für ein Pferd erhält der Kasten des Karrens einen Fassungsraum von 80—100 Liter. Die rückwärts angebrachte Vorrichtung

zur Vertheilung der Jauche ist mit Löchern versehen, welche durch einen Schieber leicht gereinigt werden können; einfache Löcher würden sich bald verstopfen.

Wird die Jauche auf ein unbebautes oder feuchtes Feld geführt, so kann sie unmittelbar angewendet werden. Wird sie jedoch auf bestellte Felder ausgegossen, so muß sie vorher mit Wasser verdünnt werden, wenn die Pflanzen nicht beschädigt werden sollen. Am zweckmäßigsten verwendet man sie als Kopfdüngung auf Wiesen, Kleeschlägen, für Futter und Getreidepflanzen, auch für Kartoffeln, Rüben, Raps. Die Menge, welche per Hektar ausgegossen wird, beträgt 300—400 Hektoliter.

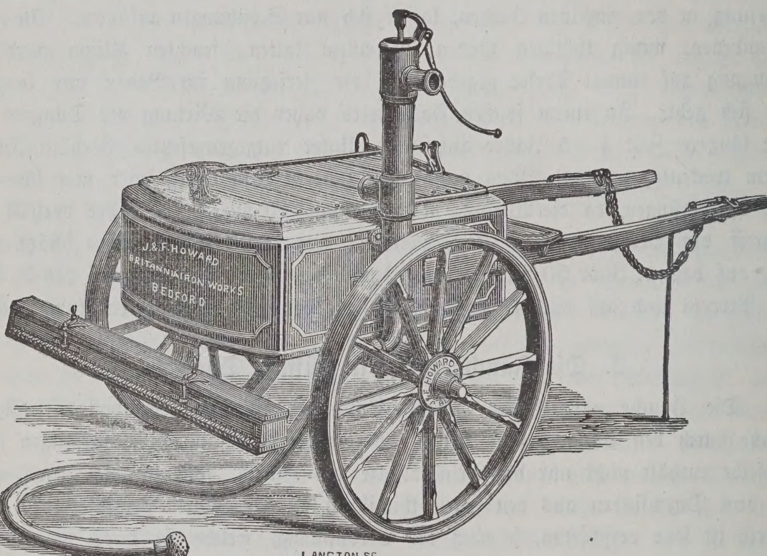


Fig. 78. Jauchen- oder Wasserkarren von J. & F. Howard—Bedford. — Preis ohne Pumpe und Schlauch 460 Mark, 230 fl.; Pumpe mit Schlauch 100 Mark, 50 fl.

Wesentlich verbessert wird die Jauche durch Zusatz von leicht zersetzbaren Gesteinen wie Granit, Basalt, Feldspath &c., durch deren Zersetzungsproducte der Gehalt der Jauche an Mineralsalzen vermehrt wird. Die angeführten Materialien werden unmittelbar in die Jauchengrube oder in eigene Behälter gegeben und unter öfterem Umrühren durch etwa 6 Monate der Zersetzung durch die Jauche ausgesetzt.

Ueber den Werth dieser Jauchenbehandlung, welche gleichzeitig die Fähigkeit der Jauche, Gesteine leicht zu zersetzen, darlegt, giebt ein Versuch von F. Senft[1]) interessanten Aufschluß. In einem Fasse wurden 2.5 Kilogr. grobgepulverter, schon angewitterter Granit mit 2.26 Hektoliter gewöhnlicher Düngerjauche übergossen. Nach sechs Monaten waren von dem Granite nur noch Quarzkörner, eine ockergelbe, thonige Masse und einzelne rothbraune Glimmerschuppen übrig; der Feldspath aber war größtentheils zersetzt. Nachdem die Jauche vollständig abgegossen und der sandigerdige Rückstand gehörig ausgetrocknet worden war, zeigte der Letztere nur noch ein Gewicht von 1.86 Kilogr. Es waren also aus dem Granitsande durch die Jauche 0.64 Bestandtheile ausgezogen. Eine gleiche Menge Basaltsand, ebenso behandelt, war so zersetzt, daß nur 0.96 Kilogr. Rückstand blieb.

---

[1]) F. Senft, Lehrbuch der Gesteins- und Bodenkunde. Berlin 1877. S. 247.

Eine andere Art der Jauchenverwendung ist die flüssige Düngung (Gülle), welche darin besteht, daß der sämmtliche Stalldünger in flüssiger Form auf das Feld gebracht wird. Bei dieser flüssigen Düngung entfällt die physikalische Wirkung des Düngers, weshalb dieselbe nur für gewisse Verhältnisse, wie Gartencultur, Kleinwirthschaft, oder für überwiegendes Gras- und Futterland, auf Lehmböden angezeigt ist. Die Erhöhung der Kosten bei dieser Art der Düngerbereitung steht gleichfalls einer allgemeinen Anwendung derselben entgegen.

In einigen Gegenden der Schweiz und Baierns wird fast aller Dünger als Gülle verwendet, indem die festen Excremente in die Jauche geworfen oder zur Ersparung an Streu aus dieser in die Jauche geschüttelt und durch wiederholtes Umrühren mit derselben vermischt werden. Die mit den festen Excrementen gemengte Jauche wird dann in großen, verschlossenen Sammelgruben einer 4—6 wöchentlichen Gährung überlassen. Nach dieser Zeit wird sie als Gülle auf das Feld, wie die verdünnte Jauche, ausgegossen.

In etwas verschieden von der Schweizer Güllebereitung ist die von E. Chadwik und Mr. Kennedy in England versuchte Verwendung von flüssigem Dünger[1]). In Ausführung derselben werden die sämmtlichen Stallauswürfe in einem Sammelbehälter einer Gährung überlassen. Aus dem Sammelbehälter kommen die Düngermassen in mit Rührwerken versehene Cisternen, in welchen sie mit der 2—4fachen Menge Wasser verdünnt werden. Zur Erhöhung des Düngerwerthes setzt man überdies Guano, aufgeschlossenes Knochenmehl, gepulverte Oelkuchen u. dgl. zu. Der auf diese Art erhaltene, flüssige Dünger wird dann durch eiserne Röhrenleitungen und Kautschukschläuche unter Benutzung des natürlichen Gefälles, oder durch Pumpwerke auf die zu düngende Feldfläche geleitet.

3. Die menschlichen Excremente.

Unter den sehr zahlreichen Düngemitteln, welche der Landwirthschaft zur Verfügung stehen, sind die menschlichen Excremente jene, welche trotz ihres hohen Werthes, erst dann zur Anwendung gelangen, wenn die Landwirthschaft eine gewisse Höhe der Cultur erreicht hat. Von den europäischen Ländern verwenden daher nur Belgien, das südliche Frankreich, Elsaß, die Gartenwirthschaften in der Nähe der mitteldeutschen Städte 2c., von den außereuropäischen Ländern China und Japan auf die Sammlung und Benutzung der menschlichen Auswurfsstoffe die größte Aufmerksamkeit. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in einer natürlichen Scheu gegen die Benutzung dieser Materialien und noch mehr in der Schwierigkeit, die Nehrungsstoffe auf eine billige Weise in einen transportfähigen Zustand zu bringen.

Erst in neuerer Zeit beginnt man der Verwendung der menschlichen Excremente in der Landwirthschaft eine erhöhtere Beachtung zuzuwenden, indem man durch die

[1]) E. Hartstein, Fortschritte der englischen und schottischen Landwirthschaft. 1. Abth. Düngerwesen, Bonn 1855; Die flüssige Düngung u. das italienische Raygras. Suppl. z. Vorig. Bonn 1859.

Anregung J. v. Liebig's[1]) zur Erkenntniß ihres hohen Werthes gelangt ist. Die Mineralstoffe, welche in den für die Ernährung des Menschen bestimmten Materialien, wie Körner, Fleisch 2c. enthalten sind, werden aus der Wirthschaft ausgeführt, ohne ihren Weg wieder zurückzufinden, da sie in den Excrementen meistens durch die Canäle, in die Flüsse und das Meer gelangen. Um diesen Betrag wird daher der Boden als ein Ganzes genommen fortschreitend ärmer an Pflanzennährstoffen, wenn auch auf einzelnen Wirthschaften der Vorrath an Pflanzennährstoffen im Boden durch Zukauf von künstlichen Düngemitteln oder von Futter und Stalldünger auf Kosten anderer Wirthschaften erhalten oder selbst vermehrt wird. Dieser Verminderung an Bodennährstoffen ist nur durch die Verwendung der menschlichen Excremente für die Düngung entgegen zu wirken.

Bei vollständiger Sammlung der Mehrungsstoffe finden sich in denselben alle jene Stoffe wieder, welche in der Nahrung des Menschen enthalten waren, mit Ausnahme gewisser Procente an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, welche durch die Lunge und Haut ausgeschieden wurden. Entsprechend der aufgenommenen Nahrung zeichnen sich daher die menschlichen Abfallstoffe besonders durch ihren Gehalt an Stickstoff und Phosphorsäure aus.

Nach den Angaben von E. Heiden[2]) berechnet sich die Gesammtmenge der jährlich ausgeschiedenen Excremente und ihrer wichtigsten Bestandtheile in Kilogrammen wie folgt:

	Frische Menge	Trockensubstanz	Organische Bestandtheile	In Vorstehender Stickstoff	Asche	In Vorstehender Phosphorsäure	In Vorstehender Kali
Fäces	48.8	11.1	9.9	0.75	1.65	0.490	0.235
Harn	438.0	23.3	18.2	4.40	5.00	0.650	0.835
Zusammen	486.8	34.4	28.1	5.15	6.65	1.140	1.070

Die Menge der jährlichen Gesammtausleerungen kann zu 0.524 Cubikmeter à 930 Kilogr. veranschlagt werden.

In Städten wird die Sammlung und Fortschaffung der Excremente entweder durch die Abfuhr (Tonnensystem), oder durch die Spülung (Canalisation, Schwemmsystem) bewerkstelligt.

Für kleinere und mittlere Städte empfiehlt sich zur Abfuhr das Heidelberger Tonnensystem. Die Fäcalien werden bei demselben in 80 Cm. hohen Eisenblechtonnen, welche etwa 1 Hektoliter Flüssigkeit halten und 50 Kilogr. wiegen, oder auch in neuerer Zeit in eisernen Tragbutten aufgesammelt. Die Verbindung der Tonne a, Fig. 79, mit dem Abtrittsrohr wird durch den Syphon e und durch das verschiebbare Röhrenstück f bewerkstelligt. Das mit Kohle gefüllte Röhrchen d dient als Sicherheitsventil, welches ein Zuviel in den Eimer b ablaufen läßt. Der Tonnenabschluß beim Transport c wird durch einen mit Bügel und Schraube festgehaltenen Holzdeckel erreicht. Eine Tonne dient für etwa 15 Personen. Für Kasernen 2c. verwendet man fahrbare Kästen, Fig. 80, oder größere, fahrbare Tonnen Fig. 81, S. 180. Für kleinere Städte eignet sich auch der Latrinen-Reinigungs- und Fäcalien-Abfuhr-Apparat[3]) von Wm. Knaust—Wien (Gewicht 5 Ctr., Preis 1000 fl.), bei

[1]) J. v. Liebig, Naturwissenschaftliche Briefe 1859. S. 27.
[2]) E. Heiden, Düngerlehre 2. Bd. Stuttgart 1868. S. 190.
[3]) Oesterr. landwirth. Wochenbl. 1877. S. 149.

welchen die Fäcalien in ein eisernes Faß gesaugt werden, in welchem vorher durch eine Luftpumpe eine Luftverdünnung hergestellt wurde.

Für größere Städte wird das System von Liernur empfohlen, welches darin besteht, daß die sämmtlichen Fallimente durch den Luftdruck in luftleer gemachte Bassin getrieben werden, von welchen sie in Fässern gefüllt zur unmittelbaren Verwendung gelangen oder der Poudrettfabrication zugeführt werden können. Bei dem Schwemmsystem wird der Kloakeninhalt (sewage) durch Wasserspülung fortgeschafft und zur Berieselung von Acker- und Feldflächen[1]) verwendet oder aus demselben durch Klärung und Ausfällung im Bassin die festen Massen gewonnen.

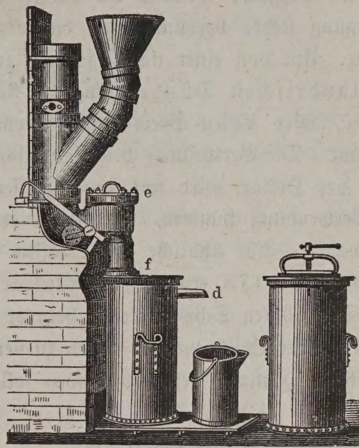
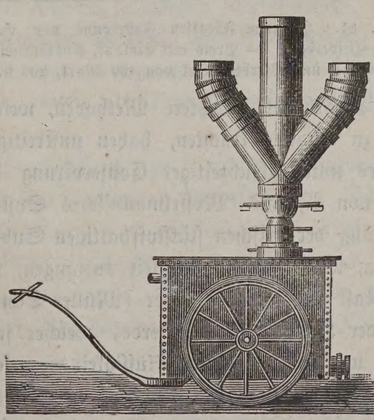


Fig. 79. Tonnensystem von E. Lipowsky—Heidelberg — Preis einer eisernen Tragtonne mit Deckel und Bügel, Fassungsraum 106 Liter, 50 Mark, 25 fl., eine Tragbutte mit Deckel, Bügel und Tragriemen, 92 Liter, 40 Mark, 20 fl.

Die Verwendung der menschlichen Excremente erfolgt entweder im natürlichen Zustande, oder in Verbindung mit den verschiedensten Zusätzen. Erstere einfachere Verwendungsart läßt sich jedoch nur auf dem Wirthschaftshofe selbst oder in der Nähe kleinerer Ortschaften ausführen, indem man den Inhalt der Sammelbehälter unmittelbar auf das Feld schafft und dort allsogleich unterpflügt. Zur Sammlung dieser werthvollen Düngermaterialien empfiehlt es sich auf dem Wirthschaftshof ꝛc. geeignete Räumlichkeiten herzurichten, in welchen die Mehrungsstoffe in leicht transportablen Tonnen aufgefangen werden können. Diese Tonnen sollen nur so groß sein, daß sie alle Woche ein- bis zweimal ausgeleert werden müssen. Sind dieselben in Wohngebäuden angelegt, so ist dafür Sorge zu tragen, daß in dieselben nicht auch das Spülwasser gegossen wird.


Fig. 80. Eiserne Fäcalien-Fahrtonne von E. Lipowsky—Heidelberg. — Preis mit Auslaufschieber, Deckel, Bügel und Handdeichsel 350 Mark, 175 fl.

Werden die Mehrungsstoffe auf Feldern, welche von dem Erzeu-

[1]) Ad. Fegebeutel, Die Canalwasser (Sewage) Bewässerung oder die flüssige Düngung der Felder im Gefolge der Canalisation der Städte in England. Danzig 1870.

gungsorte entfernt sind, verwendet, so müssen sie vorher durch Zusätze conservirt und in einen transportfähigeren Zustand übergeführt werden.

In Belgien, welchem der billige Transport auf zahlreichen Wasserwegen zur Verfügung steht, verdünnt man die menschlichen Excremente zur Conservirung mit Wasser. Um von einer naheliegenden, zu weit gehenden Verdünnung des dortselbst als flandrischen Dünger (engrais flamand) verkauften Latrinendüngers geschützt zu sein, wird dessen Preis nach Areometergraden (Latrinenareometer von Lesecq) bestimmt. Die Vertheilung des flandrischen Düngers auf die Felder, 6—18 Cubikmeter per Hektar, wird mit Jauchenfässern ausgeführt. Mengen, welche nicht gleich zur Verwendung kommen, werden in cementirten Gruben in der Nähe der Felder aufbewahrt. Auf ähnliche Weise lassen sich die Fäcalmassen conserviren, wenn sie, wie schon S. 175 erwähnt, unmittelbar in die Jauchengrube gelangen.

Die größten Schwierigkeiten bei der Verwendung der Fäcalmassen verursacht ihr großer Wassergehalt, welcher daher zu vermindern ist, wenn dieselben in einen transportfähigen Zustand gebracht werden sollen. Die Verminderung des Wassergehaltes wurde auf die verschiedenste Weise angestrebt, ohne daß es bisher gelungen wäre, eine allen Anforderungen entsprechende Methode ausfindig zu machen. Bei den bekanntesten derartigen Methoden werden vorerst nach der Desinficirung der Massen durch Eisenvitriol, Gyps, Carbolsäure 2c., die festen und flüssigen Ausleerungen gesondert gesammelt und entweder bloß die festen oder auch die flüssigen Stoffe weiter verarbeitet. Letztere Methoden, welche sämmtliche Fallimente der Landwirthschaft zu erhalten trachten, haben unstreitig den Vorzug. Die Verminderung des Wassers unter gleichzeitiger Conservirung der Massen erfolgt entweder unter Zusätzen von Aetzkalk (Mosselmann'sches System), welcher das Wasser bindet und die Zersetzung der frischen stickstoffhaltigen Substanzen hemmt, oder durch Einstreuen von Massen, welche die Feuchtigkeit aufsaugen, wie trockene Erde (Moule'sches Erdsystem) oder Kalk und Kohlenpulver (Müller-Schür'sches System). Bei letzterem Systeme wird der Harn durch Torferde, welcher saure schwefelsaure Magnesia zugesetzt ist, filtrirt und die ablaufende Flüssigkeit weggeschüttet, während die Torferde als Dünger in Verwendung kommt. Zuweilen verwandelt man die festen menschlichen Excremente auch in einen Streudünger, Poudrette, Urat, künstlicher Guano genannt, indem die Flüssigkeit durch Ablaufenlassen entfernt und die zurückgebliebene Masse auf Horden unter Schuppen getrocknet, verkleinert und gesiebt wird.

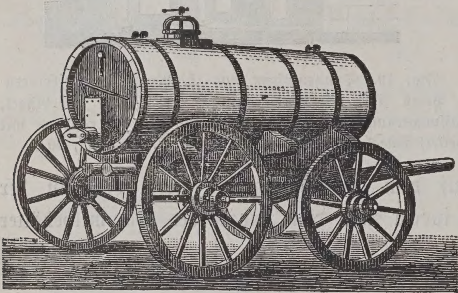


Fig. 81. Hölzerne Fäcalien-Fahrtonne von E. Lipowsky—Heidelberg. — Preis mit Einlauf, Auslaufschieber, Deckel, Bügel und Pferdedeichsel von 400 Mark, 200 fl.

Ein praktisches Verfahren zur Verwerthung der menschlichen Excremente besteht darin, daß man sie unter gleichzeitiger Desinficirung mit Eisenvitriol 2c. in Gruben

einfüllt und nach dem Absatze der festen Theile die oben auf befindliche Flüssigkeit mit dem Jauchenfaße auf das Feld oder die Wiese führt. Der schlammige Bodensatz wird entweder mit dem Stallmiste auf der Düngerstätte vermengt, oder für sich mit Erde durchschichtet in einen sehr werthvollen Compost verwandelt.

4. Der Compostdünger.

Unter Compost, Menge- oder Streudünger versteht man jene Düngermassen, welche aus den mannigfaltigsten Wirthschafts-Abfällen thierischen, vegetabilischen oder mineralischen Ursprunges bereitet werden. Der Compost, dessen Werth bei der Verschiedenartigkeit der verwendeten Materialien sehr verschieden ausfällt, bietet eine wesentliche Unterstützung für die Düngerwirthschaft, da er gewöhnlich die werthvollsten Pflanzennährstoffe, wie Stickstoff, Phosphorsäure, Kali und noch dazu, bei sachgemäßer Bereitung, im aufnahmsfähigen Zustande enthält.

Den größten Werth für die Compostbereitung besitzen die thierischen Abfälle einer Wirthschaft, die daher mit größter Sorgfalt zu sammeln sind. Gefallene Thiere lassen sich noch am besten durch die Compostbereitung verwerthen. Nach dem Abziehen der Haut wird das Fleisch durch Kochen in mit Schwefelsäure angesäuertem Wasser von den Knochen abgetrennt und mit den Eingeweiden, dem Blut, der zerkleinerten Hornsubstanz, bestreut mit etwas Gyps, auf den Komposthaufen gebracht. Der mit Erde bedeckte Composthaufen wird dann mit der Fleischbrühe übergossen, von welcher vorher das als Dünger werthlose Fett abgeschöpft wurde. Die Knochen werden zerkleinert, wenn möglich gedämpft und gleichfalls auf den Composthaufen gegeben. Außerdem können das Blut, die Knochen, Haare 2c. der geschlachteten Thiere, Hornspäne, Knochenabfälle, der stickstoffreiche Wollstaub, Lederabfälle, Abfälle der Leimfabriken, Gerbereien, kleinere Partien Stallmist, Geflügelmist, menschliche Excremente zur Compostbereitung verwendet werden. Zur Feuchthaltung eignet sich ganz vorzüglich die Düngerjauche und zur Zersetzung schwer zerstörbarer Materialien sowohl diese, als auch jene Erde, welche als Unterlage auf die Düngerstätte gegeben wurde.

Von Pflanzenabfällen sind für den Composthaufen zu verwenden: Unkrautpflanzen in möglichst frischem Zustande, um ihre Zersetzung zu erleichtern, Scheunenabfälle, Unkrautgesäme, nachdem durch Uebergießen mit siedendem Wasser seine Keimfähigkeit vernichtet worden ist, Kartoffelkraut, Rückstände von Mieten und Kellern, in welchen Knollen und Wurzeln aufbewahrt waren, Baumlaub, Abfälle von der Flachsbereitung, Malzkehricht und sonstige Brauhausabfälle, verdorbene Oelkuchen, Sägespäne 2c.

Von mineralischen Stoffen eignen sich für die Compostirung: der Inhalt der Straßengräben, Erde, Schlamm, Torf, Bauschutt, Holzasche; den geringsten Werth besitzt Steinkohlenasche 2c.

Ueberhaupt sind alle nur irgend wie zu erlangenden, einen Düngerwerth besitzenden Materialien, wie z. B. Chausséeabraum, Kehricht aller Art, Küchenabfälle, sofern sie nicht verfüttert werden können, Spülwasser, Abfälle aus den Zucker-

fabriken, Rübenabfälle und Erdkehricht aus der Rübenkammer, Preß- und Scheideschlamm, Melasse, der Absatz aus den Schmutzwässern ꝛc., auf das sorgsamste zu sammeln und der Compostirung zuzuführen.

Bei der Bereitung des Compostes ist die Zersetzung schwer zerstörbarer Materialien durch Zusatz von Kalk, Bauschutt ꝛc. zu befördern und dem Verluste von gasförmigen Stoffen vorzubeugen. Die Materialien werden entweder gleich am Felde selbst an einer schattigen Stelle oder in der Nähe des Hofes, je nach der Natur der Materialien durchschichtet mit Erde und Kalk oder auch mit Stallmist, Knochenmehl ꝛc. in mäßig hohen (1—1.5 M.) Haufen aufgesetzt und schließlich mit Erde bedeckt. Um eine gleichmäßige Zersetzung zu befördern, ist der Haufen mit Jauche oder Wasser stets feucht zu erhalten und zeitweise umzustechen, um eine innigere Mengung der verschiedenartigen Materialien zu erzielen. Sehr zu empfehlen ist es, je nach der Art der zur Compostirung verwendeten Stoffe, mehrere Haufen zu bilden, welche dann gesondert behandelt werden können. Ist das Ganze nach Ablauf von $^1/_2$—1 Jahr in eine gleichmäßige, mürbe Masse zerfallen, so ist der Compost zur Verwendung geeignet.

Wegen der schnellen Wirkung verwendet man den Compost entweder als Stufendüngung für werthvollere Pflanzen, oder als Kopfdüngung für Wiesen- und Futterschläge. Ebenso gut eignet er sich zur Düngung aller anderen Feldfrüchte. Die Vertheilung auf dem Felde wird entweder mit einer Düngerstreumaschine, oder durch Abziehen in kleine Häufchen und nachmaliges Ausstreuen mit der Schaufel ausgeführt. Der ausgebreitete Compost wird dann mit der Schleife oder mit der Egge untergebracht.

2. Die relativen Düngemittel.

Wird in einer Wirthschaft, welche Körner und Vieh ausführt, ohne Futter oder Dünger von auswärts zu beziehen nur der selbst producirte Stallmist zur Düngung verwendet, so liegt es nahe, daß nach und nach eine Verminderung des Stoffgehaltes besonders an Kali und Phosphorsäure eintreten muß, welche letztere mit den Körnern ꝛc. ausgeführt werden und daher nicht in den Stallmist übergehen. Diese Entwerthung des selbst producirten Stallmistes wird sich um so rascher fühlbar machen, je weniger Nährstoffe durch Verwitterung im Boden nachgeschafft werden können. In diesem Falle erweisen sich die concentrirten Düngemittel, welche nur einen oder einige Nährstoffe enthalten, als willkommene Unterstützung für die Stallmistdüngung. Durch ihre Verwendung ist es möglich, dem Stalldünger wieder seine ursprüngliche Zusammensetzung zu geben.

Der Stallmist enthält alle Nährstoffe, während die concentrirten Dünger nur einzelne, wenn auch besonders wichtige Pflanzennährstoffe enthalten. Ihrer Natur nach können daher die concentrirten Dünger niemals einen vollkommenen Ersatz für den Stallmist bieten. Ueberdies besitzt der Stallmist die oft unschätzbare Fähigkeit, den physikalischen Zustand des Bodens zu verbessern, während von den künstlichen Düngern, welche gewöhnlich im Verhältnisse zur Bodenmasse in sehr geringen Mengen

angewendet werden, in dieser Richtung kein Einfluß zu erwarten ist. Um so größeren Werth haben jedoch die concentrirten Düngemittel als Hilfs- und Beidünger zum Stallmist, welcher nur allein als der Hauptdünger in der Landwirthschaft angesehen werden kann.

Bei der Anwendung der Hilfsdünger hat man sich vor allem die Gesetze der Pflanzenernährung gegenwärtig zu halten. Sind in einem Boden die einzelnen Nährstoffe, eine ausreichende Menge derselben vorausgesetzt, in jenem Verhältnisse zu einander vorhanden, wie sie von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden, so würde eine Düngung mit concentrirten Düngemitteln, das heißt eine einseitige Vermehrung des einen oder anderen Pflanzennährstoffes, von keinem Einflusse auf die Erhöhung des Ernteertrages sein. Diese könnte erst dann eintreten, wenn auch die übrigen Nährstoffe in jenem Verhältnisse, wie sie zum Wachsthume der Pflanzen erforderlich sind, vermehrt werden. Ist andrerseits das Nährstoffverhältniß im Boden durch den Anbau solcher Pflanzen, welche den Boden besonders an einem Nährstoff erschöpften, derart gestört, daß dieser Nährstoff nur in einem Minimum vorhanden ist, so wird die Zufuhr desselben durch concentrirten Dünger von entschiedener Wirkung auf die Steigerung der Pflanzenerträge sein. In diesem Falle werden auch die übrigen, im Ueberflusse vorhandenen Nährstoffe, welche ohne jenen fehlenden nicht zur Ausnutzung gelangen können, zur Ernährung der Pflanzen herangezogen. Ein ähnlicher Fall tritt bei Körnerwirthschaften mit Wiesenzulage ein, welche für den Entgang an Kali und Phosphorsäure in den verkauften Körnern einen Ersatz durch Verfütterung des Wiesenheues zu geben suchen. Durch das Wiesenheu erhält der Boden des Ackerlandes, wenn vollständiger Ersatz gegeben werden soll, unvermeidlich gegenüber der Phosphorsäure einen Ueberschuß an Kali und Stickstoff. Dieser Ueberschuß wird nur dann ausgenutzt werden können, wenn durch Knochenmehl ꝛc. für eine Vermehrung der Phosphorsäure gesorgt wird. In diesem Falle werden daher die Ernteerträge durch Beidüngung von Phosphaten zu der Stallmistdüngung höher steigen, als wenn letztere nur allein angewendet wird.

In einem Boden, in welchem der eine oder andere Nährstoff im Minimum vorhanden ist, reicht daher eine Stallmistdüngung, welche in diesem Falle zu einer Luxusdüngung mit den übrigen Mineralstoffen führt, allein ohne Zuhilfenahme von künstlichen Düngemitteln nicht aus, um die höchsten Ernteerträge zu erzielen.

Oefters ist nur eine vorübergehende Erhöhung des einen oder andern Pflanzennährstoffes im Boden erwünscht, wie z. B. zur leichteren Durchführung des Ueberganges zu einer neuen Fruchtfolge, zur Sicherung des Anbaues einer bisher noch nicht cultivirten Pflanze, zur schnelleren Culturbarmachung eines Neulandes, zur Aufhilfe für schwache Saaten ꝛc. Auch in diesen Fällen werden die rasch wirkenden, wenn auch nur kurze Zeit, oft nur ein Jahr in ihrer Wirkung anhaltenden Hilfsdüngemittel erfolgreich anzuwenden sein.

Die besten Erfolge gewähren die künstlichen Düngemittel auf Böden von mittlerer Beschaffenheit; auf extrem schweren und auf leichten, sandigen Böden gelangen sie nicht zur vollen Wirkung. Die Wirksamkeit der Handelsdünger

wird jedoch nicht allein vom Boden- und Düngungszustande, sondern auch von der Witterung und von dem Bedürfnisse der verschiedenen Culturpflanzen an einzelnen Nährstoffen beeinflußt.

Im Allgemeinen wird eine große Regenhöhe mit Berücksichtigung der wasseranhaltenden Kraft des Bodens die Wirkung der Handelsdünger entschiedener hervortreten lassen. Eine geringe Regenmenge in der Vegetationszeit kann die Wirkung der Hilfsdünger auf die Steigerung des Pflanzenertrages auf Null reduciren, besonders dann wenn sie mit einer höheren als die für den Ort geltenden, mittleren Luftwärme zusammenfällt, welche die Austrocknung des Bodens durch vermehrte Wasserverdunstung befördert.

Abgesehen von dem Vorrathe an Nährstoffen im Boden und den übrigen Wachsthumsfactoren, kann je nach dem Nährstoffbedarfe der anzubauenden Pflanzenart erwartet werden, daß von den gebräuchlichsten Hilfsdüngern günstig einwirken auf den Ertrag

der Cerealien und Oelgewächse: Knochenmehl, Peruguano, Kalksuperphosphat, Chilisalpeter;
der Wurzelgewächse: Superphosphate, Kalidünger;
der Hülsenfrüchte und Kleepflanzen: Gyps, Asche, Kalisalze;
der Wiesenpflanzen: Kalisalze, Knochenmehl.

Zieht man jedoch in Erwägung, daß der Boden je nach seiner physikalischen und chemischen Natur, besonders aber die Witterung je nach ihrem Verlaufe vor und während der Vegetation in den meisten Fällen ebenso einflußreich, in vielen selbst noch viel einflußreicher auf das Ernteresultat sind als die Düngung, so ergiebt sich von selbst, daß sich von vorneherein nicht bestimmen läßt, ob die Anwendung eines concentrirten Düngers für die örtlichen Verhältnisse von Erfolg sein wird. Hier kann nur allein der, zunächst im Kleinen ausgeführte, praktische Düngungsversuch entscheidende Anhaltspunkte gewähren, welche jedoch, wie schon S. 156 erwähnt, keine allgemeine Geltung besitzen, sondern sich nur auf den vorliegenden Zustand des Bodens und der Witterung beziehen. Mit Rücksicht auf Letztere kann ein einmaliger Versuch oft keine ausreichende Entscheidung bringen, wenn derselbe gerade bei einer ungünstigen Witterung zur Ausführung gelangte.

Der Werth des vergleichenden Düngungsversuches hängt vornehmlich von der glücklichen Wahl des Versuchsfeldes ab.

Nach dem Vorschlage von Dr. Grouven[1]) ist es rathsam, eher ein mageres Feld, welches etwas weit von der letzten Düngung entfernt ist, von möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit im Ober- und Untergrund auszuwählen, da auf diesem die Wirkung der Düngung meistens deutlicher hervortritt, als auf einem in sehr gutem Zustande befindlichen Felde. Der Breite nach soll das auszuwählende Feldstück horizontal und eben sein, in seiner Längsrichtung kann es alsdann etwas steigen oder fallen. Zweckmäßig ist es, das Versuchsfeld schon den Sommer vorher nach der Gleichmäßigkeit des Pflanzenstandes auszuwählen und abzustecken. Am besten werden Ungleichheiten in der Bodenbeschaffenheit, welche selbst kleine, anscheinend

[1]) Dr. H. Grouven, Dritter Bericht über die Arbeiten der agricultur-chemischen Versuchsstation zu Salzmünde. Glogau 1868. S. 335.

gleichmäßige Feldstücke darbieten, für den Versuch unschädlich gemacht, wenn die einzelnen Parcellen in langen, schmalen Streifen angelegt werden. Die zweckmäßigste Größe einer Parcelle ist bei einer Länge von 200 M. 400—500 □M.

Die Dauer der Versuche soll sich mindestens auf drei Jahre erstrecken, um den Einfluß der Witterung wenigstens theilweise zu beseitigen. Sehr zu empfehlen ist es auch, die Nachwirkung der angewendeten Düngermittel auf die im 2. und 3. Jahre, nach der auf der Wirthschaft eingehaltenen Rotation, folgenden Pflanzen zu beobachten. Um die Wirkung der Düngemittel deutlich erkennen zu können, muß man zur Ermöglichung eines Vergleiches stets 2—3 Parcellen ungedüngt lassen und eine Parcelle mit Stallmist düngen.

Die Auswahl der Düngerstoffe kann in der Weise erfolgen, daß man entweder nur solche versucht, deren Wirksamkeit vorzugsweise durch einen Nährstoff bedingt ist, oder unmittelbar zusammengesetztere Handelsdünger verwendet. Die Stärke der Düngung wird verhältnißmäßig nach der üblichen mittleren Düngung auf 1 Hektar bemessen. Vom wirthschaftlichen Standpunkte empfiehlt es sich, die Wahl der verschiedenen Düngemittel derart einzurichten, daß für dieselbe Fläche stets die gleichen Kosten aufgewendet werden.

Beachtenswerth ist die Ausführung der Düngungsversuche nach dem Plane von G. Ville[1]), sofern derselbe einer Modification unterzogen wird. G. Ville stellt vorerst eine Mischung einfacher Salze in der Weise zusammen, daß in der Mischung (Engrais complet genannt) dieselben Stoffe und dieselben Stoffmengen enthalten sind, wie in 40,000 Kilogr. Stallmist (nach Ville von der Zusammensetzung 163 Stickstoff, 75 Phosphorsäure, 150 Kali und 320 Kilogr. Kalk), als der für 1 Hektar erforderlichen Düngermenge. Die in 8 Parcellen getheilte Fläche eines halben Hektars wird nun verhältnißmäßig in folgender Weise gedüngt:

1. Parcelle. 40,000 Kilogr. Stallmist per 1 Hektar.
2. „ Completer künstlicher Dünger.
3. „ „ „ „ mit Weglassung der stickstoffh. Substanz
4. „ „ „ „ „ „ „ Phosphorsäure.
5. „ „ „ „ „ „ des Kali.
6. „ „ „ „ „ „ „ Kalkes.
7. „ „ „ „ „ „ aller Mineralstoffe.
8. „ Ungedüngt.

Die Modification dieser Düngerversuche hätte darin zu bestehen, daß die Mischung des completen Düngers nicht aus Salzen (bei Ville schwefelsaures Ammoniak, Knochenasche, Pottasche, Gyps, salpetersaures Kali), sondern aus den gewöhnlichen Handelsdüngern mit Rücksicht auf ihre chemische Zusammensetzung (S. 157) hergestellt werde, etwa wie bei der Feststellung der Futternormen nach dem chemischen Gehalte der einzelnen Futterstoffe.

Bei der Ausführung der Düngung im Großen wird die rasche und vollkommene Wirksamkeit der Hilfsdünger nur dann erreicht werden können, wenn der Dünger möglichst gleichmäßig ausgestreut und innig mit dem Boden vermischt werden kann. Die Gleichmäßigkeit der Vertheilung verdient um so mehr Beachtung, als gewöhnlich nur kleine Mengen von Hilfsdüngern zur Anwendung gelangen, die

---

[1]) G. Ville, Les engrais chimiques: conférences à Vincennes en 1867 et 1868. 3 éd. Paris 1870.

bei stellenweiser Anhäufung auf dem Felde selbst das Wachsthum der Pflanzen und damit den Erfolg der Düngung beeinträchtigen können. Wesentlich erleichtert wird die Vertheilung, wenn das Düngemittel als möglichst feines und gleichförmiges Pulver und in leicht löslichem Zustande verwendet wird. Es ist dabei keineswegs zu befürchten, daß die löslichen Düngemittel im Boden durch das Wasser in tiefere Schichten geführt werden, da gerade die werthvollsten Pflanzennährstoffe, welche in der Natur seltener vorkommen und deren Beschaffung daher dem Landwirthe am meisten Kosten verursachen, wie Kali, Ammoniak und Phosphorsäure am stärksten durch den Boden absorbirt werden. Wenn auch die löslichen Pflanzennährstoffe durch die Absorption im Boden wieder unlöslich werden, so bedingt doch ihre anfänglich lösliche Form eine vollkommenere Vertheilung im Boden. Düngemittel, welche durch Anziehung von Feuchtigkeit in Klumpen zusammenballen, müssen vor ihrer Verwendung sorgfältig zertheilt werden. Das Ausstreuen kleiner Düngermengen mit der Hand kann dadurch erleichtert werden, daß man die Masse durch Beimischen von trockener, humoser Erde vermehrt.

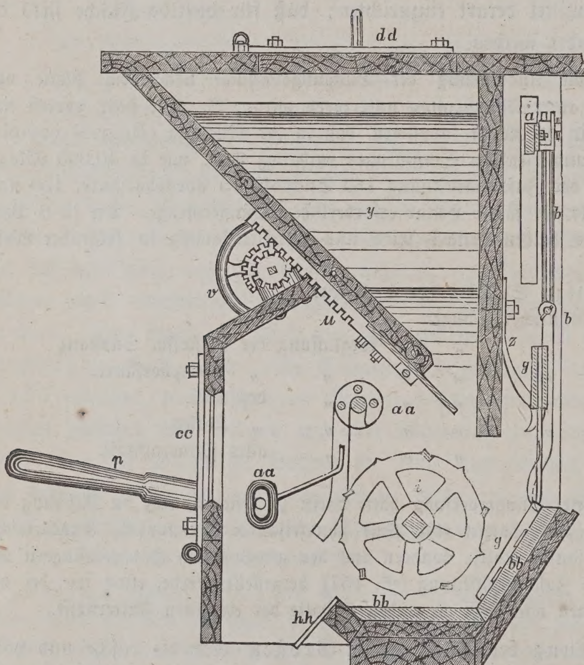


Fig. 82. Querdurchschnitt der Düngerstreumaschine von Siedersleben & Co. — Bernburg. — Siehe den Text. Spurbreite 2.5 Meter, Preis 720 Mark, 360 fl.

Am gleichmäßigsten erfolgt das Ausstreuen mit einer Düngerstreumaschine. Bei derselben fällt entweder der Dünger in Folge seines eigenen Gewichtes durch regulirbare Oeffnungen, Roste, am Boden eines Säekastens (Düngerstreumaschine von Meyer & Holzach in Eutritsch-Leipzig. Breite 2 Meter, Gewicht 260 Kilogr.; Preis 400 Mark, 200 fl., Leistung 5 Hektar), oder der Dünger wird ähnlich wie der Same bei den Drill-Säemaschinen aus dem Schöpfraume durch Räder gehoben und ausgestreut. Zu den bekanntesten Düngerstreumaschinen letzterer Art zählen jene von R. Sack—Plagwitz, von Chambers-Garrett—Suffolk, von Siedersleben & Co.—Bernburg, Fig. 82, und F. Zimmermann & Co.—Halle a. d. S., Fig. 83.

Unter denselben entspricht die Düngerstreumaschine von Siedersleben den meisten Anforderungen, indem dieselbe auch feuchtes Material verarbeitet. Der Säekasten dieser Maschine besteht aus zwei Abtheilungen, ähnlich wie bei der Drillsäemaschine. Die Ablauföffnung der oberen Abtheilung, Fig. 82 y, in welche der möglichst fein pulverisirte und trockene Dünger eingefüllt wird, ist durch einen Schieber u beliebig zu erweitern um das auszustreuende Quantum zu reguliren. In der unteren Abtheilung befindet sich die Vertheilungsvorrichtung, welche aus einer Anzahl auf einer Welle aufgeschobener Schöpfräder i (in Fig. 83 vor der Maschine liegend) gebildet wird. Die vorspringenden Zähne dieser Schöpfräder erfassen den Dünger und führen ihn in den Ausstreukasten hh, welcher unter der Maschine hängt. Um das Ankleben des Düngers zu verhindern, lehnen sich gegen die Zähne Abstreifen aa, deren Druck je nach der Klebrigkeit des gebrauchten Düngers durch veränderliche Gewichte oder Federn aa verstärkt oder vermindert werden kann. Um das Ankleben des feuchten Düngers zu verhüten, sind bei der älteren Siedersleben'schen Düngerstreumaschine auf jedem Ende der Säewelle zwei rotirende Schaber aufgesetzt und bei der neuesten Construction an der Wand des Saatkastens y eine auf einer Glasplatte bb hin- und hergehende Rührharke bg angebracht. Der ausgestreute Dünger, sofern er nicht zur Ueberdüngung dienen soll, ist entweder durch die Egge, oder noch zweckmäßiger durch den Pflug mit dem Boden zu vermischen.

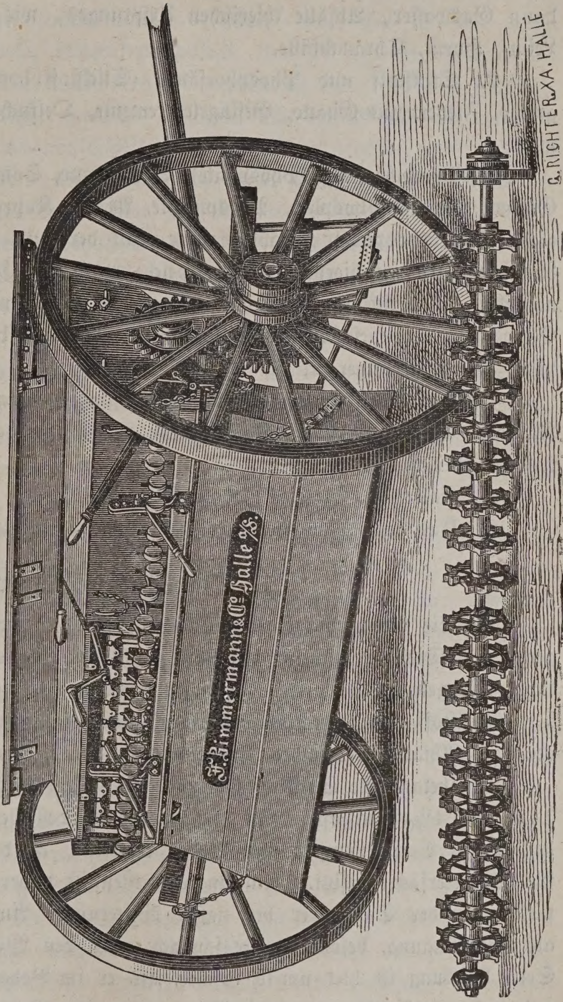


Fig. 83. Düngerstreuer von Zimmermann & Co. Halle a. Saale. — Spurbreite 2.5 Meter, Preis ohne Vordersteuer 480 Mark, 240 fl.

Die zahlreichen Hilfsdüngemittel, von welchen weiterhin nur die gewöhn-

zichsten angeführt werden sollen, lassen sich je nach den Pflanzennährstoffen, durch welche sie vorzugsweise wirksam sind, in folgender Weise gruppiren. Wirksam durch den Gehalt an:

1. Stickstoff (Nitrate) Ammoniaksalze, salpetersaure Salze, (Chilisalpeter), dann Gaswasser, Abfälle thierischen Ursprunges, wie Wolle-, Gerberei-, Leder-, Leim-, Horn-, Thranabfälle.

2. Stickstoff und Phosphorsäure (Stickstoffphosphate): Peruguano, Fischguano, Fledermaus-Guano, Geflügelexcremente, Oelkuchenmehl, Blutdünger, Fleischmehl etc.

3. Phosphorsäure (Phosphate): Bakerguano, Sombrero-, Bolivia-, Mejillones-Guano, Navassa-Phosphat, Phosphorite, Apatit, Koprolithen, Osteolithen, Knochenasche, Superphosphate, phosphorsaurer Kalk der Leim- und chemischen Fabriken etc. Außerdem gehören hierher Dünger, welche durch den Gehalt an Phosphorsäure und nebenbei an Stickstoff wirksam sind: rohes Knochenmehl, gedämpftes und mit Schwefelsäure aufgeschlossenes Knochenmehl, Spodiumabfälle, Ammoniak-Superphosphat, Poudrettedünger etc.

4. Kali (Kalidünger): Pottasche, Staßfurter-Abraumsalze, Aussееer-, Kaluszer-Kalisalze, Seifensiederfluß (Chlorkalium), Rückstände der Weinsäurebereitung, Weintrestern, Melasse etc.

5. Kali und Stickstoff: Kalisalpeter, Mistjauche etc.

6. Kali und Phosphorsäure: Holzasche, Kalisuperphosphate, Ruß etc.

1. Die Stickstoffdünger.

Auf die Bedeutung einer Stickstoffdüngung wurde bereits Seite 154 hingewiesen. Dieselbe erscheint besonders dann am Platze, wenn es an den erforderlichen Mengen an Düngern organischen Ursprunges, besonders an Stallmist gebricht. Der Stickstoff kann entweder in Form eines salpetersauren oder Ammoniaksalzes oder als Abfälle organischen Ursprunges auf die Felder gebracht werden.

Der bekannteste Stickstoffdünger ist der Chilisalpeter (salpetersaures Natron 14.8—16.4% Stickstoff). Bei der Anwendung desselben können am leichtesten Verluste durch Versickerung in den Boden eintreten, da die Ackererde keine Absorption für Salpetersäure besitzt. Am ungeeignetsten ist daher die Verwendung des Salpeters vor der Saat oder bei nasser Witterung. Am besten eignet sich derselbe als Kopfdüngung, besonders für schwach durch den Winter gekommene Halmfrüchte. Seine Wirkung ist hier um so rascher, als er im Boden in wässeriger Lösung bleibt, und daher unmittelbar durch die Pflanzenwurzeln aufgenommen werden kann. Seiner allgemeineren Anwendung steht nur der hohe Preis (ungefähr 30 Mark, 15 fl. per 100 Kilogr.) entgegen, wenn auch nur geringe Mengen auf 1 Hektar 100 bis 200 Kilogr., zur Aufhülfe schwacher Saaten 60—70 Kilogr. ausgestreut werden.

Geeigneter für die Düngung, als der Chilisalpeter, sind die wenig flüchtigen Ammoniaksalze, welche gegenüber dem Ersteren den Vortheil besitzen, daß das

Ammoniak von dem Boden absorbirt wird. Am verwendbarsten erweist sich das rohe schwefelsaure Ammoniak (16.5—19.8 % Stickstoff), welches als Nebenproduct bei der Leuchtgasfabrication aus dem Gaswasser gewonnen wird. Größere Mengen dieses Salzes werden auch aus dem kohlensauren Ammoniak dargestellt, welches aus faulenden, thierischen Stoffen erhalten wird. Leider findet sich in dem rohen schwefelsauren Ammoniak häufig Rhodanammonium (bis 74 %), welches auf die Pflanzen als Gift wirkt. Die Ammoniaksalze werden im Boden in das flüchtige, kohlensaure Ammoniak umgesetzt, weshalb dieselben am besten erst kurz vor der Saat in denselben Mengen wie der Chilisalpeter ausgestreut werden und eingeeggt oder noch zweckmäßiger mit dem Exstirpator oder dem Pfluge in den Boden gebracht werden. Die Ammoniaksalze eignen sich mehr für leichtere, der Chilisalpeter mehr für schwerere Bodenarten, wie schon nach der verschiedenen Absorption des Ammoniaks und der Salpetersäure im Boden erwartet werden kann.

2. Die Stickstoffphosphate.

Der hervorragendste Dünger dieser Gruppe ist der Guano, welcher auf den Inseln nahe der peruanischen Küste gewonnen wird. Der Guano bildet ein Gemenge von Excrementen verschiedener Seevögel mit Resten abgestorbener Vögel und anderer Seethiere. Je nach dem Fundorte des Guanos ist der Werth desselben ein höchst verschiedener. Den größten Werth besitzt der Peruguano, welcher in warmen, regenlosen Gebieten Peru's gewonnen wird. Wegen des mangelnden Regens erhält sich der Peruguano in seiner ursprünglichen Beschaffenheit, ohne sich durch Zersetzung zu verändern, welche bei Anwesenheit von Wasser rasch eintritt. Von den zahlreichen Guanosorten, welche in allen Theilen der Welt gefunden werden, kann wegen der klimatischen Beschaffenheit des Fundortes der Peruguano nahe zu nur allein als Stickstoffphosphat bezeichnet werden. Die übrigen, in Landstrichen mit Regen vorkommenden Guanosorten werden unter dem Einflusse der abwechselnden Trockene und Nässe bald derart zersetzt, daß die organischen Stoffe in Form von kohlensaurem Ammoniak, Kohlensäure und Wasser in die Atmosphäre entweichen, die löslichen unorganischen Salze ausgewaschen werden, während nur die unlöslichen Verbindungen, besonders der phosphorsaure Kalk zurückbleiben. Diese stickstoffarmen Guanosorten wie Baker-, Sombrero-Guano ꝛc. erhalten daher ihren Platz unter den Phosphaten.

Der Peruguano (Preis 28 Mark, 14 fl. per 100 Kilogr.) besteht aus einer hellbraungelben Masse, welcher verschieden große, knollige Stücke von weicher oder harter Beschaffenheit beigemengt sind. Derselbe enthält die drei wichtigen Pflanzennährstoffe: Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, jedoch nicht in demselben Verhältnisse, wie sie von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden, weshalb der Peruguano niemals als Hauptdünger, wie der Stallmist, gelten kann. Der Stickstoff 10—14 %, kommt im Peruguano nahezu zur Hälfte als Ammoniak und zum anderen Theile in organischen Verbindungen (Harnsäure) vor, Letztere werden im feuchten Boden rasch in Ammoniak übergeführt. Die Phosphorsäure ist meist an Kalk, aber auch an Ammoniak und an Eisenoxyd gebunden. Das Kali kommt in geringster Menge

gegenüber den beiden anderen Pflanzennährstoffen vor. Die günstige Wirkung des Peruguanos ist daher besonders auf seinen Gehalt an leicht assimilirbaren Stickstoff- und Phosphorsäure-Verbindungen zurückzuführen. Um die Phosphorsäure ebenso rasch wie die vorhandenen Stickstoffverbindungen wirksam zu machen, verarbeitet die Fabrik Ohlendorff und Co. in Hamburg zumeist seebeschädigten Guano durch Behandlung mit Schwefelsäure auf Peruguano-Superphosphat (Preis per 100 Kilogr. 30 Mark, 15 fl.). Die gleichmäßige Zusammensetzung (8—9 % Stickstoff und 9—10 % in Wasser löslicher Phosphorsäure) hat die Anwendung dieses Düngemittels wesentlich gesteigert.

Bei der Verwendung des Peruguanos sind vorerst alle groben Theile durch Absieben zu entfernen. Die Knollen werden dann mit hölzernen Stößeln unter Beimischung scharfkantigen Sandes verkleinert und nun gemengt mit den abgesiebten feineren Theilen und etwa dem 5—10fachen Gewichte an Erde ausgestreut. Die größte Wirkung wird auf jenen Böden erzielt werden, welche nicht zu naß und trocken und welchen Phosphorsäure und Stickstoff fehlen. Auf Böden, welche arm an Pflanzennährstoffen, wird jedoch durch die Düngung mit Peruguano die Erschöpfung des Bodens beschleunigt. Ebenso ungeeignet ist eine Guanodüngung auf stark verunkrauteten Böden, da durch die Begünstigung des Wachsthumes der Unkrautpflanzen die Culturpflanzen leicht Schaden leiden können.

Der Peruguano eignet sich für alle Pflanzen, besonders aber für Oelfrüchte und für Kartoffeln. Verwendet man denselben für Cerealien, so ist es zweckmäßig, die eine Hälfte der für 1 Hektar bestimmten Düngermenge (gewöhnlich 200 bis 400 Kilogr.) im Herbste unmittelbar vor die Saat, die andere Hälfte im Frühjahre als Kopfdüngung zu geben. Aehnliches gilt bei der Düngung der Rüben. Auch hier wird die halbe Menge (400—500 Kilogr. per Hektar) kurz vor der Saat mit der Egge oder dem Pfluge in den Boden gebracht und der Rest als Stufendüngung beim Legen des Samens gegeben. Dabei hat man jedoch zu beachten, daß der Guano reichlich mit Erde vermischt werde, damit der Same nicht unmittelbar mit dem Guano in Berührung komme.

Die drohende Erschöpfung der Peruguanolager gab die Veranlassung zur Aufsuchung neuer Düngerquellen, welche im Stande wären, einen Ersatz für den Peruguano zu geben. Von denselben ist am meisten der Fischguano zu beachten, welcher aus werthloseren Fischarten und aus den Abfällen bei dem Härings- und Kabliaufang an den Meeresküsten bereitet wird. Sein Werth wird wesentlich erhöht, wenn demselben feines Knochenmehl beigemengt wird, da die Menge an Phosphorsäure gegenüber dem Stickstoff im Fischguano zurücktritt.

Ebenso verdienen die Excremente unseres Hausgeflügels wegen ihres hohen Düngerwerthes auf das sorgfältigste gesammelt zu werden. Die jährlichen Ausscheidungen betragen im Durchschnitte beim Huhne 5.5—6 Kilogr., bei der Taube 2.7—3 Kilogr., bei der Ente 8—9 Kilogr., und bei der Gans 11 Kilogr. Am werthvollsten unter denselben ist der Taubenmist, welcher die geringste Menge an Wasser enthält und reich an Stickstoff und Phosphorsäure ist.

3. Die Phosphatdünger.

Zu den phosphorsäurereichsten Düngemitteln (32—42 % Phosphorsäure) zählen vor Allem jene Guanosorten, welche wie der Baker-, Sombrero-Felsen-Guano, das Navassa-Phosphat ꝛc. in warmen, Regenniederschlägen ausgesetzten Landstrichen, gewonnen werden. Die Wirksamkeit dieser Düngermittel ist jedoch im rohen Zustande, wegen der Schwerlöslichkeit der phosphorsauren Verbindungen, eine geringe. Sie tritt erst dann im vollsten Maße hervor, wenn dieselben in Superphosphate umgewandelt werden. Dasselbe gilt von den weiteren Phosphatdüngern, wie dem Apatit, einer Verbindung von phosphorsaurem Kalk mit Fluor oder Clorcalcium, dem Phosphorit, mehr oder weniger verunreinigtem Apatit, den Koprolithen und Osteolithen. Die bekanntesten Phosphorite sind die nassauischen aus der Lahn- und Dillgegend mit einem Phosphorsäuregehalt von 30—36 %. Roh angewendet haben sie nur wenig Erfolg auf die Steigerung des Pflanzenertrages, am ehesten noch, wenn sie vor Winter flach eingeggt oder auf der Oberfläche des Ackers liegen gelassen werden. Ebenso können sie auf den Dünger- oder Composthaufen zur Bereicherung desselben gegeben, oder in die Jauchengrube geworfen werden. Zur vollkommensten Ausnutzung gelangen sie jedoch erst dann, wenn sie, wie früher bemerkt, in Superphosphate umgewandelt werden.

Als Rohmaterial zur Bereitung[1]) des Superphosphates werden sowohl Bakerguano, Apatite, Phosphorite, Koprolithen, Osteolithen, als auch Knochen verwendet. Es handelt sich dabei vorzugsweise um die Umwandlung des in genannten Materialien enthaltenen schwer löslichen, dreibasisch phosphorsauren Kalk in leicht löslichen, sauren phosphorsauren Kalk. Zu diesem Zwecke werden die Rohmaterialien zu einem sehr feinen Pulver vermahlen und in entsprechender Weise mit Schwefelsäure oder Salzsäure behandelt. In den Boden gebracht wird zwar das Superphosphat wieder unlöslich. Seine Wirkung ist demungeachtet eine viel raschere und ausgiebigere, indem die Vertheilung der im Bodenwasser sich lösenden Phosphorsäure der Superphosphate eine viel vollkommenere und innigere ist, als bei der Anwendung von noch so fein gemahlenen, rohen Phosphatdüngern.

Am zweckmäßigsten verwendet man das Superphosphat, welches je nach dem Rohmateriale noch näher bezeichnet wird, wenn möglich einige Wochen oder einige Tage vor der Ausführung der Saat. Streut man das Superphosphat mit dem Samen aus, so muß dasselbe reichlich mit Erde gemischt werden, indem sonst die freie Phosphorsäure beizend auf den Samen einwirkt. Aus dieser Ursache ist auch die Benutzung des Superphosphates als Ueberdünger auf junge Saaten nicht rathsam. Für Halmfrüchte verwendet man per 1 Hektar 200—400 Kilogr. und zwar von den sog. hochgrädigen Fabricaten (mit 15—20 % löslicher Phosphorsäure; Preis von 100 Kilogr. 19.20 Mark, 9.60 fl.) die geringere, von den ärmeren Superphosphaten (mit 10—15 % löslicher Phosphorsäure; Preis 14 Mark,

[1]) Vergl. Supplbd. Dr. J. Moser, Die landwirthschaftlichen Nebengewerbe. Berlin und Dr. P. Wagner, Lehrbuch der Düngerfabrication. Braunschweig 1877.

7 fl.) die größere Menge. Für Zuckerrüben eignet sich besonders ein Gemenge von Superphosphat mit Kalisalzen und mit Peruguano oder eine Mischung des Phosphates mit schwefelsaurem Ammoniak, das sog. Ammoniak-Superphosphat (mit 8 % Stickstoff und 12 % löslicher Phosphorsäure; Preis 34 Mark, 17 fl.). Dasselbe bildet den Uebergang zu einer anderen Gruppe von Phosphatdüngern, welche neben der Phosphorsäure auch geringe Mengen von Stickstoff enthalten. Die Letzteren werden repräsentirt durch die Knochen und die verschiedenen Knochenpräparate.

Die Knochen enthalten, neben dem stickstoffhaltigen Knorpel und dem Fette, vorzugsweise phosphorsauren Kalk, phosphorsaure Magnesia, kohlensauren Kalk &c. Von diesen Bestandtheilen hat das Fett keinen Düngerwerth, es ist daher vor der Verwendung der Knochen zu Düngungszwecken durch Auskochen zu entfernen, indem es überdies die Zersetzung der Knochen verzögert. Im frischen Zustande ist die düngende Wirkung der Knochen selbst im gestampften, grobsplitterigen Zustande als rohes Knochenmehl (19—21 % Phosphorsäure, 4—4.8 % Stickstoff) wegen der langsameren Zersetzung eine viel geringere, als von Knochen, welche vor ihrer Verwendung entsprechend zubereitet werden. Die in der Wirthschaft abfallenden Knochen werden am zweckmäßigsten verkleinert und mit Asche, humoser Erde abgemischt auf einen Composthaufen gegeben, welcher fleißig mit Jauche zu übergießen ist. Die auf diese Weise fermentirten Knochen zerfallen nach Ablauf eines halben Jahres. Kleinere Knochenmengen giebt man zweckmäßig auf den Düngerhaufen.

Die üblichste fabriksmäßige Zubereitung besteht in der mechanischen Zerkleinerung der Knochen, nachdem sie vorher hochgespannten Wasserdämpfen durch einige Zeit ausgesetzt wurden. Durch dieses Dämpfen werden die Knochen nicht nur entfettet, sondern so mürbe, daß sie leicht auf Knochenstampfen oder Knochenmühlen in ein feines, staubartiges Pulver, dem gedämpften Knochenmehl (21—26 % Phosphorsäure, 2,5—4 % Stickstoff, Preis per 100 Kilogr. 15—20 Mark, 7.50—10 fl.), verwandelt werden können. Je feiner das Mehl, um so gleichmäßiger wird es ausgestreut werden können und um so mehr erhöht sich daher seine Wirkung auf die Pflanzenvegetation.

Eine andere Zubereitung besteht in dem Glühen der Knochen bei Luftzutritt, wodurch die Knorpelsubstanz verbrannt und die unorganischen Bestandtheile als Knochenasche zurückbleiben. Man erhält in der Knochenasche einen sehr phosphorsäurereichen Dünger, jedoch ohne Stickstoffgehalt.

Am zweckmäßigsten ist die Umwandlung des Knochenmehles in Knochenmehl-Superphosphat oder aufgeschlossenes Knochenmehl. (Preis per 100 Kilogr. 20—24 Mark, 10—12 fl.). Die Knochenasche und die in den Zuckerfabriken unbrauchbar gewordene Knochenkohle (Spodium), die Abfälle der Beindrechsler ergeben gleichfalls ein werthvolles Material für die Fabrication des Superphosphates, dessen Bereitung weiter oben angegeben wurde. Von weiteren Knochenpräparaten verdienen schließlich noch die Abfälle der Leimfabriken, welche etwa 50 % basisch phosphorsauren Kalk enthalten, die vollste Beachtung als Düngemittel.

Vor dem Ausstreuen des Knochenmehls empfiehlt es sich, dasselbe etwas anfaulen zu lassen. Zu diesem Zwecke mengt man dasselbe, wie bei der Fermentirung der frischen Knochen angegeben, mit Erde, Sägemehl, kurzem Schaf- oder Pferdemist und übergießt die von der Masse gebildeten Spitzhaufen fleißig mit Jauche. Nach etwa einer Woche wird dann die Masse verwendet. Hat man sich von der Wirkung des Knochenmehles auf seinen Feldern überzeugt, so ist es vortheilhaft, dasselbe schichtenweise auf den Dünger zu streuen und mit diesem auf das Feld zu führen. Durch die bei der Zersetzung des Stallmistes gebildete Kohlensäure wird dann die Lösung des Knochenmehles wesentlich befördert.

Wird das Knochenmehl für sich, gewöhnlich in Mengen von 400—550 Kilogr. per Hektar, vom Superphosphat etwas weniger, angewendet, so bringt man dasselbe zweckmäßig schon längere Zeit vor der Saat, für Sommersaaten schon im Herbste in den Boden, mit welchem es durch die Egge oder noch besser mit dem Pfluge vermischt wird. Die günstigste Wirkung zeigt das Knochenmehl besonders auf die Körnerbildung der Winter- und Sommerhalmfrüchte. Bei Kartoffeln, als Stufendüngung angewendet, erhöht es den Ertrag und Stärkegehalt. Ebenso eignet sich das Knochenmehl als vorzüglicher Wiesendünger. Zu Kleegewächsen wird man am besten die vorausgegangene Halmfrucht mit Knochenmehlpräparaten düngen.

4. Die Kalidünger.

Die Zufuhr von Kali in den Boden erlangt besonders für Zuckerfabrikswirthschaften und für überschwemmungsfreie Wiesen eine hohe Wichtigkeit, wenn man sich gegenwärtig hält, welche bedeutende Mengen an Kali, namentlich durch den Zuckerrübenbau (S. 155) dem Boden entnommen werden. In früherer Zeit beschränkten sich die Kalidünger auf die verschiedenen Aschen, die ausgelaugte Asche bei der Pottaschenbereitung und die sog. Seifensiederasche.

Den größten Werth für Düngungszwecke besitzt die unausgelaugte Holzasche. Dieselbe enthält, neben reichlichen Mengen von kohlensaurem Kalk und von Magnesia, 8.43—37.84 % Kali und 3.46—10.74 % Phosphorsäure. Am kalireichsten ist die Asche von Laubhölzern, besonders die Lindenholzasche. Die Asche kann entweder unmittelbar (30—35 Hektoliter per Hektar) auf das Feld oder die Wiese ausgestreut, oder auch auf den Composthaufen gegeben werden.

Von viel geringerem Werthe, als die Holzasche, ist die Seifensiederasche, aus welcher das als Pflanzennährstoff höchst wichtige kohlensaure Kali durch Auslaugen entfernt wurde, weiters die Asche von Torf, Braun- oder Steinkohlen, welche in der Hauptsache aus kohlensaurem, schwefelsaurem Kalk, Thonerde und Eisenoxyd besteht. Bei ihrem geringen Gehalte an Kali und Phosphorsäure beruht ihr Einfluß nur auf einer Lockerung des Bodens. Von Torf-, Braun- und Steinkohlen-Asche werden 100—200 Hektoliter per Hektar verwendet.

Seit (1861) der fabriksmäßigen Verarbeitung der kalireichen Abraumsalze des Steinsalzlagers zu Staßfurt-Leopoldshall stehen dem Landwirthe weitere unschätzbare Kalidünger zur Verfügung.

Nachdem sich das rohe Abraumsalz, welches das Hangende des Staßfurter Steinsalzlagers bildet, wegen seines Gehaltes an Chlormagnesium — einem auf die Pflanzenvegetation nachtheilig einwirkenden Salze — für die Düngung als ungeeignet herausstellte, verarbeiten gegenwärtig 33 Fabriken, von welchen die bekanntesten jene von Dr. A. Frank, Vorster & Grüneberg, N. F. Loefaß, vereinigte chemische Fabriken zu Leopoldshall 2c. sind, das Abraumsalz auf verschiedene Verbindungen, welche vorzügliche Kalidünger abgeben.

Die Hauptbestandtheile der Abraumsalze sind der Carnallit (wasserhaltiges Chlorkalium mit Chlormagnesium) und der Kieserit (wasserhaltige, schwefelsaure Magnesia) welche mit Schichten von mehr oder weniger reinem Steinsalz wechsellagern. Daneben finden sich noch als secundäre Bildungen in mächtigen, bauwürdigen Lagern Kainit (wasserhaltige schwefelsaure Kali-Magnesia mit Chlor-Magnesium) und in einzelnen Drusen Sylvin (Chlorkalium); außerdem durch das ganze Lager vertheilt: Boracit (saure borsaure Magnesia mit Chlor-Magnesium), Tachydrit, Anhydrit und Astrakanit. Seit 1869 werden auch in Kaluß-Galizien mächtige Lager von Sylvin und Kainit auf Kalidüngersalze ausgebeutet.

Als Düngemittel werden von den Staßfurter Düngerfabriken folgende Verbindungen den Landwirthen angeboten:

	Preis[1]) per 50 Kilogr.	
Rohes schwefelsaures Kali (9—12% Kali, entsprechend 18—22% schwefels. Kali und 15—20% schwefels. Magnesia)	1.50 Mark	0.75 fl.
Dreifach concentrirtes Kalisalz (30—33% Kali, entsprechend 50—55% Chlorkalium und 5—10% schwefelsaure Magnesia)	4.25 „	2.12 „
Fünffach concentrirtes Kalisalz (50—53% Kali, entsprechend 80—85% Chlorkalium)	7.00 „	3.50 „
Gereinigtes schwefels. Kali (50—52% Kali, entsprechend 90—95% schwefels. Kali)	14.00 „	7.00 „
Rohe schwefels. Kali-Magnesia (Kainit, 15—18% Kali, entspr. 28—33% schwefels. Kali und 21—25% schwefels. Magnesia)	2.50 „	1.25 „
Gereinigte schwefels. Kali-Magnesia (28—30% Kali, entspr. 54—57% schwefels. Kali und 34—38% schwefels. Magnesia)	10.00 „	5.00 „

Von den Kalisalzen empfehlen sich besonders jene, in welchen das Kali in Verbindung mit Schwefelsäure vorkommt, wie das rohe schwefelsaure Kali und die rohe schwefelsaure Kali-Magnesia. In den Boden gebracht wird das Kali von den wasserhaltigen Silicaten und den Humuskörpern absorbirt, während die Schwefelsäure mit Kalk oder Magnesia in Verbindung tritt. Verwendet man dagegen Dungsalze, welche vorzugsweise Chlorkalium enthalten, so bilden sich im Boden unter Absorption des Kali Chorkalium und Chlormagnesium, zwei Salze, welche ungünstig auf das Wachsthum der Pflanzen einwirken. Dieselben vermindern bei den Zuckerrüben den Gehalt an Zucker, bei den Kartoffeln jenen an Stärke. Ueber die Wahl und über die zweckmäßigste Verwendung des Kalisalzes, entweder unmittelbar zu den Wurzelfrüchten, oder zu den vorausgegangenen Halmfrüchten, wird jedoch auch hier nur ein Düngungsversuch den sichersten Aufschluß gewähren. Hat der Düngungsversuch ergeben, daß der angewendete Kalidünger die Qualität der Rübe oder der Kartoffel nicht beeinträchtigt, so wird derselbe am zweckmäßigsten im Herbste vermischt mit der 2—4fachen Menge trockener Erde ausgestreut und möglichst tief untergebracht, indem durch die Wurzelfrüchte besonders die tieferen Bodenschichten erschöpft werden. Für die Bestimmung der Stärke der Düngung kann die Er-

[1]) Nach der Preisliste der vereinigten chemischen Fabriken in Leopoldshall—Staßfurt.

schöpfung des Bodens durch die Wurzelfrüchte einen Anhaltspunkt geben. Durch eine mittlere Ernte von 300—350 Centner Zuckerrüben per Hektar werden dem Boden 117—136 Kilogr, Kali (s. Tabelle S. 155) entnommen, somit so viel als in 280—340 Kilogr. gereinigtem schwefelsaurem Kali oder in 680—800 Kilogr. roher schwefelsaurer Kali-Magnesia enthalten sind.

Mit meist günstigem Erfolge werden die Kalidünger auch für Futterpflanzen, Hülsenfrüchte und Wiesen angewendet. Im letzteren Falle ist es vortheilhaft, den Kalidünger auf den Composthaufen zu geben und den kalireichen Compostdünger im Winter auf der Wiese gleichmäßig auszubreiten. Sehr zu empfehlen ist es, die Kalisalze nicht direct anzuwenden, sondern sie dem Stallmist schichtenweise beizumischen und mit diesem auf das Feld zu bringen.

3. Die indirect wirkenden Düngemittel.

Zu den indirect wirkenden Düngemitteln oder Bodenverbesserungsmitteln, durch welche vorzugsweise auf eine günstige Aenderung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens und nur nebenbei auf eine Vermehrung der Pflanzennährstoffe hingewirkt werden soll, sind zu zählen:

1. der Gyps, die Nebenproducte der Fabrication von Stearinkerzen, Holz-Essigsäure, der Dornenstein von den Salzgradirwerken ꝛc.;
2. der Kalk, Gaskalk, Kalk aus dem Saturateur der Zuckerfabrik, die Abfälle der Sodafabrication, der Kalkofenbruch, Bauschutt ꝛc.;
3. der Mergel;
4. das Kochsalz;
5. die Erd- und Schlammdüngungen (Bodenmischungen).

   Außerdem können hierhergezählt werden jene Düngemittel, durch welche die organische Substanz des Bodens vermehrt wird, wie

6. die Ernterückstände und
7. die Gründüngung.

1. Der Gyps.

E. Heiden[1]) giebt über die bisher versuchten Erklärungen der Wirkung des Gypses folgendes Resumé:

„1. Der Gyps (schwefelsaurer Kalk) ist nur in untergeordnetem Grade als directes Nahrungsmittel zu betrachten; bei dieser seiner Wirkung ist der Schwefelsäure die Hauptrolle zu vindiciren.

2. Die Hauptwirkung des Gypses ist eine indirecte; diese zerfällt

a. in eine chemische, welche in Löslichmachung der im Boden befindlichen Pflanzennährstoffe besteht, so daß sie aufnahmefähig für die Pflanzen werden. Der Gyps spielt somit den Vermittler bei der Aufnahme der Nährstoffe aus dem Boden durch die Pflanzen. Unerwähnt darf dabei aber nicht bleiben, daß

[1]) E. Heiden, Lehrbuch der Düngerlehre. 2. Band. Stuttgart 1868. S. 450.

hiedurch der Gyps zugleich eine Düngung des Untergrundes bewirkt, was für die Erklärung der Thatsache, daß er vor Allem bei den Leguminosen seine Wirkung zeigt, von Bedeutung ist.

b. In eine physikalische als Regulator der Wasseraufnahme durch die Pflanze."

In letzterer Beziehung sind die Versuche von J. Sachs[1]) zu erwähnen, nach welchen Salzlösungen, vor allem der Gyps, die Verdunstung des Wassers durch die Blätter verzögert, in Folge dessen der Boden länger feucht bleibt und die Pflanzen ihren Wasserbedarf leichter decken können. Eine in reichem Buchenhumus gepflanzte junge Tabakpflanze mit Wasser begossen verdunstete vom 9.—11. Sept. 30.7 Grm., mit $^1/_8$ % Gypslösung begossen in derselben Zeit 14.6 Grm. Wasser.

Am wirksamsten, besonders für schmetterlingsblüthige Pflanzen, wie Erbsen, Wicken, Bohnen, Klee 2c., zeigt sich der Gyps, (Preis per 100 Kilogr. 2 Mk., 1 fl.) wenn er auf einem pflanzennährstoffreichen, frischen, tiefgründigen Lehmboden in einem mäßig feuchten Klima zur Anwendung kommt. Auf einem mageren Boden und bei trockener Witterung bleibt eine Gypsdüngung vollständig wirkungslos. Zum Ausstreuen mit der Maschine oder der Hand verwendet man möglichst feingepulverten, ungebrannten Gyps in einer Menge von 2—4 Ctr. per Hektar. Die Vertheilung des Gypspulvers wird befördert, wenn das Ausstreuen auf die bethauten Pflanzen oder vor einem Regen ausgeführt wird. Am gewöhnlichsten gypst man die Kleepflanzen im Frühjahre bald nach dem Erwachen der Vegetation oder im Herbste nach dem Getreideschnitte, um noch einen Stoppelklee gewinnen zu können. Wiesen, besonders kleereiche, werden oft mit vielem Erfolge im Frühjahre mit Gyps überstreut. Der ausgezeichneten Verwendbarkeit des Gypses zur Conservirung des Viehdüngers im Stalle und auf der Düngerstätte durch Bindung des flüchtigen Ammoniak wurde schon weiter oben gedacht.

2. Der Kalk.

Der Erfolg des Kalkens eines Bodens wird wesentlich erhöht, wenn der Kalk nicht als rohes Kalksteinpulver (kohlensaurer Kalk), sondern im gebrannten Zustande als Aetzkalk (Kalkhydrat) verwendet wird.

Die Wirkung des Kaltes beruht, ausgenommen jene Fälle, wo es einem Boden an der nöthigen Menge an Kalk fehlen sollte, weniger auf der Zufuhr dieses Nährstoffes, als auf der indirecten Einwirkung, welche der Kalk auf die Umsetzung der Nährstoffe und auf die Aenderung des physikalischen Bodenzustandes auszuüben vermag.

Durch den Aetzkalk wird die Zersetzung der Humussubstanz und deren Ueberführung in Kohlensäure, Wasser und Ammoniak unter Freiwerden der im Humus enthaltenen Mineralsalze beschleunigt. Ein Theil der Kohlensäure wird zur Bildung von kohlensaurem und doppelkohlensaurem Kalk verwendet. Der verbleibende Ueberschuß unterstützt unmittelbar oder mittelbar das Wachsthum der Pflanze. Durch die Vermehrung des Kohlensäuregehaltes im Boden kann die Pflanzenwurzel leichter

[1]) Landw. Versuchsstationen. I. S. 203.

ihren Bedarf an diesem Nährstoff decken, andrerseits wird durch die Aufschließung der gebundenen Bodennährstoffe in den unzersetzten Gesteinstrümmern der Gehalt an Mineralsalzen erhöht. Außerdem wird die Löslichkeit der an die wasserhaltigen Silicate gebundenen Bodennährstoffe durch kalkhaltiges Wasser vermehrt und damit dieselben für die Pflanzenwurzel leichter aufnahmsfähig gemacht. Auf saure Wiesen gebracht, verhindert der Aetzkalk die Bildung von Eisenoxydulsalzen und die Vertorfung der organischen Reste.

In größeren Quantitäten angewendet wirkt die Kalkdüngung auch günstig auf den physikalischen Zustand des Bodens. Bindiger, zäher, nasser Thonboden wird lockerer; sandiger Boden bis zu einem gewissen Grade bindiger.

Bei dem Umstande, daß die hauptsächlichste Wirkung der Kalkdüngung in der Beschleunigung des Nährstoffumsatzes im Boden besteht, kann dieselbe nur auf einem pflanzennährstoffreichen Boden oder bei unmittelbar nachfolgender Stallmistdüngung einen großen Effect erzielen. Eine Stallmistdüngung ist um so nothwendiger, als der Boden durch die Kalkdüngung, welche die Nährstoffe leichter aufnehmbar macht, um so rascher erschöpft wird. Zweckmäßig ist es, die Felder mit geringeren Quantitäten, ungefähr mit 10—20 Ctr. per Hektar, aber in kürzern Zeiträumen etwa von 4 zu 4 Jahren mit Kalk zu überfahren. Ist es auf die physikalische Wirkung des Kalkes abgesehen oder wird die Kalkdüngung auf thonigem Boden vorgenommen, so kann übrigens auch das angegebene Quantum verzehnfacht und selbst verzwanzigfacht werden.

Als günstigster Zeitpunkt für die Ausführung des Kalkens zur Winterhalmfrucht, zu Kartoffeln, Rüben ist der Herbst anzusehen. Saure Wiesen sind gleichfalls im Herbste zu kalken.

Nicht jeder Kalk eignet sich gleich gut zur Düngung. Ganz ungeeignet sind hydraulische Kalke. Je schneller sich der gebrannte Kalk löscht, um so vortheilhafter ist seine Verwendung. Auch manche magere Kalke, welche gleichzeitig durch ihren Gehalt an Magnesia wirksam werden, eignen sich, sofern sie sich vollständig ablöschen lassen, ganz gut zum Zwecke der Düngung.

Die billigste Art der Kalkdüngung besteht darin, daß man unmittelbar am Felde den Kalk in Feldöfen, welche aus Rasenstücken aufgebaut werden, brennt, und nach dem Brennen in Häufchen über das Feld verführt. In den Häufchen soll der Kalk sich langsam durch Anziehung der Feuchtigkeit aus der Luft ablöschen, weshalb man die Häufchen leicht mit Erde bedeckt. In Folge der Umwandlung des Kalkes in Kalkhydrat nimmt das Volumen der Häufchen zu, die in Folge dessen in der Erddecke entstehenden Sprünge müssen wieder sorgfältig geschlossen werden. Ist der Kalk in ein feines Pulver zerfallen, so werden die Häufchen auseinandergeschlagen, das Kalkpulver — einzelne gröbere Stücke müssen vorher zerdrückt werden — mit der Schaufel möglichst gleichförmig über das Feld verbreitet und mit dem Pflug oder noch zweckmäßiger mit dem Exstirpator mit dem Boden innig vermengt.

3. Der Mergel.

Aehnlich dem Kalk wirkt der Mergel, auf dessen Eigenschaften schon S. 37 u. 53 hingewiesen wurde, indirect düngend auf den Boden ein. Durch das Mergeln werden dem Boden je nach der Natur des Mergels gewisse Mengen von Thon, Kalk und Sand zugeführt und damit das Mischungsverhältniß der Bodengerüsttheile, welches die physikalischen Eigenschaften eines Bodens bestimmt, wesentlich verändert. Auf dem Thonboden wird daher vorzugsweise der Sandmergel, auf dem Sandboden der Thonmergel die extremen physikalischen Bodeneigenschaften ausgleichen. Nebenbei werden dem Boden durch den Mergel Kalk und, besonders bei Thonmergel, geringe Mengen an Phosphorsäure und Alkalien zugeführt.

Von Bedeutung ist auch die Vermehrung der Ackerkrume, jedoch nur dann, wenn bedeutendere Mergelmengen angewendet werden. Gleich wie bei der Kalkdüngung wird die Nachhaltigkeit der Wirkung des Mergels nur durch gleichzeitige Anwendung von Stallmistdüngungen gewährleistet, andernfalls ein sogenanntes „Ausmergeln" des Feldes eintritt.

Bei dem großen, aufzubringenden Quantum (72—130 und mehr Cubikmeter per Hektar) können wegen der Kostspieligkeit des Transportes nur jene Felder, gewöhnlich in Zwischenräumen von 10—20 Jahren, mit Vortheil gemergelt werden, welche sich in nächster Nähe des Mergellagers befinden. Das Verfahren dabei besteht einfach darin, daß der Mergel am besten im Sommer oder wenn dies die wirthschaftlichen Verhältnisse nicht zulassen, im Herbste auf das Feld geführt, in Häufchen gebracht, und nach dem Zerfallen ausgebreitet und mit der Egge und dem Pflug gleichmäßig mit dem Boden vermischt wird.

4. Das Kochsalz.

Ueber die Bedeutung des Kochsalzes als Düngemittel (130—250 Kilogr. per Hektar) gehen die Ansichten auseinander. So viel steht fest, daß bei Rüben und Kartoffeln durch eine Kochsalzdüngung zwar eine Vermehrung der Ertragsmenge, jedoch eine Verminderung des Zucker- resp. Stärkemehlgehaltes eintritt, während bei Cerealien und Wiesenpflanzen eine Kochsalzdüngung sowohl auf die Menge als die Qualität des Ertrages günstig einwirkt. Die Wirkung des Kochsalzes (Chlornatrium) ist vorzugsweise eine indirecte, indem dasselbe lösend auf die Pflanzennährstoffe im Boden einwirkt. Diese lösende Wirkung zeigt sich constant nur bei den alkalischen Erden und vielleicht auch bei dem Kali, während sie bei der Phosphorsäure von zur Zeit noch nicht bekannten Bedingungen abhängig zu sein scheint.

5. Die Erd- und Schlammdüngung.

Die Erde kann gleichfalls als indirect oder direct wirkender Dünger verwendet werden. Der allgemeineren Anwendung steht nur die Kostspieligkeit des Erdtransportes entgegen. Das Aufbringen der Erde durch Anschlemmen, auf welches wir

schon S. 86 aufmerksam gemacht haben, ist noch die billigste Art. Um vieles kostspieliger und daher nur auf kleinen Parcellen auszuführen ist die unmittelbare Aufführung der Erde mit Hand- oder Spanntransportgeräthen.

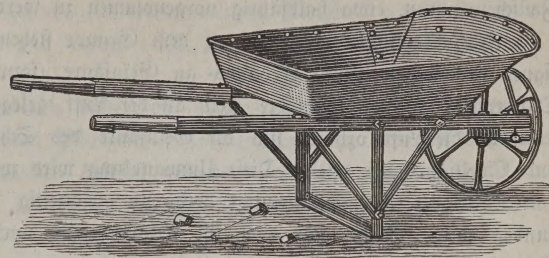


Fig. 84. Seitwärts kippbare Kastenkarre Nr. XVII. von C. Blumhardt. — Gewicht 36 Kilogr., Tragfähigkeit 250 Kilogr., Rauminhalt 0.70 Hektoliter, Preis 25 Mark, 12 fl. 50 kr.

Durch das Befahren mit Erde soll entweder die Ackerkrume vermehrt oder das Mischungsverhältniß der einzelnen Bodengerüsttheile günstiger gestaltet werden. Die Vertiefung der Ackerkrume erfordert bedeutende Erdquantitäten, da zur gleich hohen Bedeckung der Fläche eines Hektars für je 1 Centimeter 100 Kubikmeter Erde erforderlich sind. Soll eine Aenderung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens herbeigeführt werden, so sind nicht viel geringere Mengen erforderlich, wenn eine ausgiebige Wirkung erzielt werden soll. In letzterer Hinsicht wird ein Thonboden durch Ueberfahren mit Sand, ein Sandboden durch Ueberfahren mit Thon, ein Torfboden durch Ueberfahren mit Sand und Kalksand wesentlich verbessert.

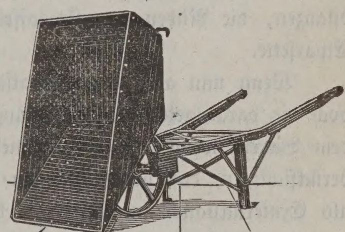


Fig. 85. Vorderkipper Nr. XXI. von C. Blumhardt, während des Entleerens. Gewicht 60 Kilogr., Tragfähigkeit 500 Kilogr. Rauminhalt 1.5 Hektoliter, Preis 45 Mark 22.50 fl.

Das Verladen eines Kilogramm Erde in einer niedrigen Handschubkarre erfordert 0.5 Kilogrammeter, auf einen Wagen 1.5 Kilogrammeter, dazu kommt, daß das Abladen vom Wagen mehr Kraft verlangt als aus dem Schubkarren. Zweckmäßige, kippbare Kastenkarren für den Erdtransport sind jene von C. Blumhardt in Simonshaus bei Vohwinkel (Rheinprovinz) Fig. 84 u. 85.

Wenn nun auch das Erdfahren im Großen, seiner Kostspieligkeit wegen, selten mit Vortheil zur Ausführung gelangen kann, so ergeben sich doch innerhalb der Wirthschaft mannigfaltige Gelegenheiten zu Erdbewegungen im Interesse der Düngung. In den bei geneigtem Terrain und leicht abschwemmbarem Boden absichtlich angelegten Schlammfängen, in den Fluß- und Bachläufen, in den Teichen häufen sich oft bedeutende Schlamm- und Erdmengen an, die ausgeführt und compostirt ein um so werthvolleres Düngermaterial abgeben, wenn sie die Erde von reich gedüngten Feldern aufnehmen [1]). Bei der Anlage der Schlammfänge hat man zu beachten, daß der Ablauf am Rande außer der Richtungslinie des Zulaufes angeordnet werde, um einen möglichst vollständigen Schlammabsatz zu erzielen. Die

---

[1]) Ein Beispiel der ausgedehntesten Anwendung von Erd- und Schlammdüngungen, siehe G. Krafft, Ein Großgrundbesitz. Wien 1872. S. 249 und 258.

Schlammfänge sind am zweckmäßigsten so umfangreich anzulegen, daß ihre Räumung und die Verführung des Schlammabsatzes auf die Felder nur nach längeren Zwischenräumen, etwa halbjährig vorgenommen zu werden braucht.

Teichschlamm, welcher sich auf dem Grunde stehender Gewässer gebildet hat, eignet sich wegen seines Gehaltes an Geïnsäure (saurer Humus) erst dann als Düngemittel, wenn er längere Zeit an der Luft gelegen hat. Durch das Aussetzen an die Luft oxydirt sich die Geïnsäure des Schlammes bald zu Quellsalz- und Quellsäure (S. 40). Diese Umwandlung wird wesentlich durch einen Zusatz von Kalk oder Asche beschleunigt, während gleichzeitig die freie Schwefelsäure gebunden wird, welche aus dem im Teichschlamme vorkommenden, fein vertheilten Schwefeleisen beim Liegen an der Luft entsteht.

6. Die Ernterückstände.

Die Thatsache, daß nach blattreichen, tiefwurzelnden Pflanzen angebaute Gewächse ohne Dünger hohe Erträge zu liefern vermögen, führte zur Annahme, daß der Boden durch diese Pflanzen bereichert werden könne. Man unterschied die Culturpflanzen in solche, welche den Boden bereichern und in solche, welche denselben angreifen. Zu Ersteren zählte man vor allem die Gespinnst- und Oelpflanzen, die Rüben und Kartoffeln, zu Letzteren den Rothklee, die Luzerne, die Esparsette.

Wenn nun auch obige Thatsache als richtig anerkannt werden muß, so sind doch die daran geknüpften Folgerungen nicht ganz stichhaltig. Jede Pflanze entzieht dem Boden, wenn auch in verschiedenen Mengen Nährstoffe. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß gewöhnlich ein Theil der Pflanze, die Wurzeln und Stoppeln, als Ernterückstände im Boden verbleiben. Die verschiedene Menge und Qualität der Ernterückstände bei den einzelnen Pflanzen erklärt ausreichend das oben berührte verschiedene Verhalten der Pflanzen zu dem Boden.

Die größten Mengen an Ernterückständen geben jene Pflanzen, welche sowohl Wurzeln, als einen Theil ihrer oberirdischen Organe zurücklassen. Obenan stehen in dieser Hinsicht die Kleegewächse, Cerealien und Oelfrüchte. Die geringsten Ernterückstände verbleiben nach Kartoffeln und Rübenarten, besonders wenn auch noch die Blätter oder das Kraut vom Felde genommen werden.

Durch die Ernterückstände wird der Boden absolut bereichert mit jenen Stoffen, welche wie der Kohlenstoff, der Stickstoff, von der Pflanze aus der Luft aufgenommen wurden. Gegenüber dem Kohlenstoff ist jedoch die Menge an Stickstoff, welche als kohlensaures Ammoniak durch die Blätter aufgenommen wurde, eine sehr geringe.

Neben dieser absoluten Bodenbereicherung tritt durch die Ernterückstände auch noch eine relative Bereicherung der Ackerkrume an Stickstoff und an Mineralsalzen auf Kosten des Untergrundes ein. Besonders die tiefwurzelnden Gewächse entnehmen dem Untergrunde Mineralsalze, welche dann mit den Wurzelrückständen der Ackerkrume zukommen, indem selbst bei tiefwurzelnden Gewächsen ein großer Theil der

Wurzeln sich in der Ackerkrume verbreitet. Dabei ist noch zu beachten, daß die tiefgehenden Wurzeln Pflanzennährstoffe, welche nicht hinreichend vom Boden absorbirt und daher in den Untergrund geschwemmt werden, wie Kalk und Salpetersäure, aus demselben aufnehmen und wieder durch die Rückstände der flachgehenden Wurzeln in Umlauf bringen.

Die Wurzelrückstände verdienen daher die vollste Beachtung, da sie nicht nur den Vorrath an assimilirbaren Pflanzennährstoffen vermehren und die Ackerkrume auf Kosten des Untergrundes absolut bereichern, sondern auch durch die Lieferung von humusbildendem Material den physikalischen Zustand des Bodens verbessern.

Nach den Untersuchungen von Dr. Weiske und Dr. Werner [1]) verblieben bei verschiedenen Pflanzen unter Annahme einer Ackerkrume von 26.15 Cm. und unter Berücksichtigung der für die betreffende Culturpflanze passendsten Bodenart, Düngung und Vorfrucht auf dem Versuchsfelde zu Proskau folgende Mengen an Stoppel- und Wurzelrückständen per Hektar und zwar an Trockensubstanz:

4jährige Luzerne .	10810.8	Kilogr.	Lupine	3942.9	Kilogr.
1jähriger Rothklee	9976.2	„	Weizen	3888.3	„
3jährige Esparsette	6632.0	„	Erbsen	3603.6	„
Roggen	5887.0	„	Serradella . . .	3500.2	„
Wundklee . . .	5596.5	„	Buchweizen . . .	2455.0	„
Raps	4986.1	„	Gerste	2226.9	„
Hafer	3725.7	„			

Die Analyse ergab an den wichtigsten Pflanzennährstoffen per Hektar in Kilogr:

	Luzerne	Rothklee	Esparsette	Wundklee	Erbsen	Lupinen	Serradella	Raps	Buchweizen	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer
Stickstoff . .	152.6	214.6	138.0	114.4	63.4	69.7	72.5	63.1	53.6	26.4	73.2	25.7	30.0
Asche . . .	1341.6	2146.9	1144.6	1090.0	750.1	616.0	610.3	696.1	520.6	1218.7	1842.7	425.1	1614.6
Phosphorsäure . .	44.0	83.9	33.3	27.1	16.8	15.6	20.7	35.9	12.3	13.3	28.5	13.5	33.5
Kali . . .	41.1	90.0	47.8	29.1	12.7	19.1	10.0	41.1	10.3	20.7	35.1	10.9	27.9
Kalk . . .	220.0	292.9	148.6	152.3	80.5	90.1	89.5	138.3	89.7	86.0	82.1	47.4	95.9

Beachtenswerth sind unter Anderen auch die Angaben von Heiden [2]), über den Nährstoffgehalt der Wurzeln (allein ohne Stoppeln) und die Nährstoffmengen, welche durch die abgeernteten Pflanzen dem Boden per Hektar in Kilogrammen entzogen werden. Die Summe der Nährstoffe, welche im Obertheile und in den Wurzeln enthalten sind, zeigt erst das volle Bedürfniß der Pflanze per Hektar in Kilogrammen und lehrt uns die Menge der Pflanzennährstoffe erkennen, welche im Boden für die Pflanze während der Vegetationszeit disponibel sein müssen. Die Angaben von Heiden stimmen übrigens mit jenen von Weiske und Werner nicht überein.

---

[1]) Dr. H. Werner, Handbuch des Hüttenbaues auf dem Ackerlande. Berlin 1875, S. 169 und 170.

[2]) E. Heiden, Jahresbericht 1868/69 der Versuchsstation Pommritz. Hannover 1870.

	Roggen			Raps			Klee in der Blüthe		
	Obertheil	Wurzel	Summe beider:	Obertheil	Wurzel	Summe beider:	Obertheil	Wurzel	Summe beider:
Trockensubstanz	10720.5	792.5	11513.0	17447.5	1156.5	18604.0	4512.2	1925.6	6437.8
Organische Substanz		683.3			1025.2			1733.2	
Stickstoff	136.1	10.4	146.5	282.6	30.8	313.4	144.4	59.7	204.1
Asche	299.1	109.2	408.3	1802.0	131.1	1933.1	338.8	192.4	531.2
Phosphorsäure	58.2	7.1	65.3	177.5	8.6	186.1	24.1	19.1	43.2
Kali	110.7	8.6	119.3	444.5	18.4	462.9	51.2	31.9	83.1
Kalk	49.1	12.9	62.0	456.3	35.4	491.7	105.9	29.9	135.8

7. Die Gründüngung.

Eine ähnliche, nur noch ausgiebigere Wirkung als wie die Ernterückstände, besitzt die sogenannte Gründüngung, welche darin besteht, daß man gewisse Pflanzen anbaut, um sie vor dem Eintritte der Samenbildung als Dünger unterzupflügen.

Es soll dadurch das Feld in ausgiebigerer Weise als wie bei den Ernterückständen an humusbildender Substanz und nebenbei auch, durch die in den verwendeten Samen enthaltenen Mengen an Asche vermehrt werden. Dazu kommt die Einwirkung auf die physikalische Beschaffenheit des Bodens, welche durch die untergepflügten Pflanzenmassen lockerer und mürber wird. Andere erklären den vortheilhaften Einfluß der Gründüngung durch die Beschattung des Bodens, welche denselben im gahren, frischen und unkrautfreien Zustande erhält oder in diesen Zustand überführt.

Nach unserer Ansicht ist bei der Wirkung der Gründüngung der Einfluß der Gründüngungspflanze auf die Verwitterung und Zersetzung der Gesteinstrümmer im Boden nicht zu unterschätzen. In manchen Fällen dürfte dieser Einfluß bei richtiger Wahl der Gründüngungspflanze für den Ertrag der nach der Gründüngung gebauten Pflanze ausschlaggebend sei.

Interessant sind in dieser Beziehung die für einen anderen Zweck zur Beantwortung der Frage: Haben die Culturpflanzen einen Einfluß auf die Verwitterung und Zersetzung der Gesteine? angestellten Untersuchungen von Dr. Th. Dietrich[1]). Die Frage ist ohne Zweifel zu bejahen. Alle Pflanzen haben in dem Safte ihrer Wurzeln Säuren gelöst, die durch Diffusion mit den Bodentheilchen und Gesteinstheilchen in Berührung kommen und auf diese lösend und zersetzend einwirken. Von unseren Culturpflanzen ist diese Einwirkung auf den Boden bei unseren Cerealien so ziemlich gleich Null. „Hafer und Gerste, Sommerroggen und Sommerweizen wachsen zwar normal in einem Gesteinsand, der keine Feinerde und keine auflöslichen Bestandtheile enthält, sie produciren aber keine organische Substanz, sie begnügen sich in der Regel mit dem Ansatze von einem, höchstens zwei Samenkörnern. Diese Pflanzen leben eben nur von der Substanz des Samenkorns und etwa von dem,

[1]) Centralblatt für Agriculturchemie. II. Jahrg. S. 7. Leipzig 1873.

was durch die natürliche Verwitterung im Verlaufe der Vegetation aus dem Gestein löslich wird. Buchweizen und eine Reihe anderer Pflanzen verhalten sich ebenso. Viel energischer wirken Blattpflanzen; Bohnen und Erbsen sammeln so viel Nahrung aus dem Gestein, daß sie freudig vegetiren und nicht ohne beträchtliche Vermehrung ihrer Pflanzensubstanz bleiben.

Am Ueppigsten aber, unter allen Versuchspflanzen vegetiren die Lupinen. Sie leben in dem aus rohem, unverwittertem Gestein gefertigten Sand ganz munter fort, entwickeln ein bedeutendes, umfangreiches Wurzelnetz, sie blühen und setzen verhältnißmäßig reichlich Frucht an mit 20, 30 und mehr Samenkörnern. In diesem Falle ist es unzweifelhaft, daß die Lupine durch ihre Wurzeln zur Zersetzung des Gesteins in bedeutendem Maße beiträgt. Die Lupine ist somit im Stande, die in nährstoffarmen Böden vorkommenden Gesteinsbröckchen und die darin enthaltenen Nährstoffe sich nutzbar zu machen, eine Fähigkeit, welche den Cerealien und anderen Pflanzen abgeht."

Soll sich daher eine Pflanze zur Gründüngung eignen, so muß sie vor allem eine schnelle und massenhafte Entwickelung ihrer oberirdischen Theile besitzen, welche den Boden ausreichend beschatten, und eine tiefgehende, die Gesteinstrümmer angreifende Wurzel haben. Dabei soll die aufzuwendende Saatmenge keine großen Kosten verursachen. Diesen Anforderungen an eine Gründüngungspflanze entspricht am vorzüglichsten die Lupine (besonders die weiße, Lupinus albus), an diese reihen sich der Spörgel, welcher jedoch bei gleicher Schnellwüchsigkeit eine geringere Pflanzenmasse gewährt, die Wicke und Erbse, deren Samen verhältnißmäßig kostspielig, der Raps, der Buchweizen, der Roggen 2c. Bei letzteren beiden Pflanzen kommt jedoch, neben der Pflanzenmasse, nur die Beschattung des Bodens in Betracht.

Bei dem Umstande als durch die Verfütterung der Gründüngungspflanzen keine düngenden Stoffe verloren gehen würden, kann sich die Gründüngung nur in solchen Fällen als wirthschaftlich gerechtfertigt herausstellen, wo sich die Transportkosten des Futters und Düngers wegen der Entfernung der Felder zu hoch herausstellen würden, oder dort, wo bei dem Uebergange von einer Fruchtfolge zur andern, schnell assimilirbare Nährstoffe in den Boden gebracht werden sollen.

In manchen Fällen, wie bei dem Unterpflügen von Pflanzen, welche aus dem Körnerausfalle bei der Ernte gewachsen sind, oder bei Kleeschlägen, von welchen man zur Lockerung des Bodens den letzten Schnitt unterpflügt, ergiebt sich von selbst eine Art Gründüngung.

Am zweckmäßigsten säet man die Gründüngungspflanzen nach der Ernte in die aufgebrochene Stoppel. Um einen möglichsten hohen Ertrag an grüner Pflanzenmasse zu erhalten, wird man das Saatquantum reichlicher, als bei dem gewöhnlichen Anbau der betreffenden Pflanze bemessen. Sobald die Pflanzen bis nahe zur Entwickelng der Blüthe gelangt sind, pflügt man dieselben unter. Um das Unterpflügen leichter und vollständiger zu bewerkstelligen, drückt man die Pflanzen durch Abwalzen nieder, der Pflug folgt dann in derselben Richtung oder man mäht die Pflanzen ab und streift die grünen Massen in die geöffnete Pflugfurche ein.

Die Wirkung der Gründüngung ist keine andauernde, sie erstreckt sich höchstens auf ein Jahr.

VII.
Die Saat.

Nach der Vorbereitung des Bodens durch Bearbeitung und Düngung erfolgt zur geeigneten Zeit die Aussaat des Samens. Zuweilen treten jedoch an Stelle des Samens auch andere Pflanzentheile, wie Stammtheile, Knollen, Rhizome, Zwiebeln und Wurzeln 2c., durch welche sich erfahrungsgemäß manche, erst durch die Cultur gewonnene, werthvolle Eigenschaft der Pflanzen viel sicherer, als durch den Samen fortpflanzen läßt.

Die Beschaffenheit des Samens oder des an dessen Stelle tretenden Pflanzentheiles entscheidet über den Erfolg der Pflanzencultur. Die Entwickelung des Samens erfordert ausreichende Mengen (S. 17) an Wärme, Luft und Wasser. Der Same muß daher zur Sicherung der Bedingungen zum Keimen zur richtigen Zeit und mit Rücksicht auf die Pflege der wachsenden Pflanze auf eine entsprechende Art und in geeigneter Menge in den Boden untergebracht werden. In manchen Fällen ist es schließlich geboten, erst die junge Pflanze auf das freie Feld auszusetzen.

Nach dem Bemerkten sind bei der Saat[1]) zu berücksichtigen: 1. Die Auswahl des Saatgutes und im Zusammenhange damit 2. die Samengewinnung und der Samenwechsel, weiter 3. die Saatzeit, 4. die Säemaschine, 5. die Saatmethode, 6. die Saatmenge, 7. die Unterbringung des Samens und schließlich 8. die Verpflanzung.

1. Die Auswahl des Saatgutes.

Bei der nähern Betrachtung der Samen von ein und derselben Pflanzenart ergeben sich die mannigfaltigsten Verschiedenheiten, welche sich besonders auf Form, Färbung, Größe und Gewicht der einzelnen Samenkörner beziehen.

Je bedeutender das Gewicht des Samens, eine um so größere Menge Bildungsmaterial wird in den Nährstoffbehältern desselben enthalten sein können, da auf den Embryo gewöhnlich der geringste Theil des Samengewichtes entfällt. Je größer die Nährstoffmengen, um so ausgiebiger wird die Ernährung und das Wachsthum der Keimpflanze stattfinden. Es muß daher der Same vor der Aussaat einer sorgfältigen Auswahl unterzogen werden, wenn man fruchtbare, gegen ungünstige Einflüsse widerstandsfähige Pflanzen erzielen will. Diese Auswahl muß sich sowohl auf die Qualität des Samens, als auch auf die Reinheit desselben beziehen.

1. Die Beschaffenheit des Samens.

Das Keimen des Samens (S. 17) wird äußerlich durch das Aufquellen desselben in Folge der Wasseraufnahme und durch die Entfaltung des Keimes kenntlich, während gleichzeitig mannigfaltige Stoffveränderungen vor sich gehen, welche die Auflösung der im Samen aufgespeicherten Reservestoffe und die Verwendung

---

[1]) Dr. F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876; Dr. Wittmack Gras- und Kleesamen. Berlin 1873; F. Haberlandt, Beiträge zur Frage über die Acclimatisation der Pflanzen und den Samenwechsel. Wien 1864.

derselben als Baumaterial für die keimende Pflanze bewirken. Verliert der Same im Verlaufe der Zeit die Fähigkeit aufzuquellen oder tritt in den aufgequollenen Samen eine Zersetzung des Sameninhaltes oder schließlich eine Entwicklungsunfähigkeit des Keimes ein, so hört derselbe auf, als Saatgut brauchbar zu sein. Die erste Bedingung für die Tauglichkeit eines Samens für die Aussaat ist daher dessen Keimfähigkeit. Nächst dieser wird von der sonstigen äußeren Beschaffenheit des Samens, soweit diese auf die Entwickelung der künftigen Pflanze von Einfluß ist, die Güte des Saatkornes abhängig sein.

Die Fähigkeit zu keimen erlangen die Samen schon vor ihrer Reife. Es können daher selbst unreife Samen, wenn sie nur ihre volle Größe erreicht haben, im Nothfalle zur Saat verwendet werden. Kräftige, gegen ungünstige Einflüsse widerstandsfähige Pflanzen werden jedoch nur aus ausgereiften Samen hervorgehen, weshalb man nur diese zur Saat auszuwählen hat. Besonders bei mangelhafter Aufbewahrung verliert die Mehrzahl der Samen unserer Culturgewächse in kurzer Zeit (nicht über 5 Jahre) die Fähigkeit auszukeimen.

Nach den Untersuchungen von F. Haberlandt [1]) verlieren auf schüttbodenähnliche Art aufbewahrte Getreidekörner am frühzeitigsten ihre Keimfähigkeit, weniger rasch die im lufttrockenen Zustande, in nachträglich luftdicht verschlossenen Fläschchen eingefüllten Körner. Am längsten erhalten ihre Keimfähigkeit die vor der luftdichten Aufbewahrung künstlich bei einer Temperatur von 50—60° R. getrockneten Getreidekörner.

Von 100 Körnern haben gekeimt	Auf schüttbodenähnliche Art aufbewahrt.					Künstlich getrocknet und luftdicht aufbewahrt.									
	1	2	3	4	6 jähr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10jähr.
Weizen . .	96	84	60	73	4	99	99	99	96	86	96	98	100	70	16
Roggen .	100	48	0	0	0	98	99	99	80	49	94	94	72	10	0
Gerste . .	89	92	33	48	0	99	96	99	99	99	96	86	100	52	88
Hafer . .	96	80	32	72	48	100	99	100	96	94	98	86	100	96	92
Mais . .	97	100	77	0	56	99	100	97	0	98	99	100	100	0	84

In manchen Jahrgängen gedeiht dieser oder jener Same vorzüglicher, um denselben zur Reserve für spätere Jahre zurückbehalten zu können, empfiehlt daher Haberlandt, besonders für werthvollere Sämereien, die Aufbewahrung in Gefäßen aus verzinntem Eisenblech oder Glas, welche nach ihrer Füllung mit künstlich getrockneten Samen zuzulöthen oder zu verpichen sind.

Bei den Getreidearten leidet die Entwickelungsfähigkeit nach dem Vorangeführten schon nach einer einjährigen, gewöhnlichen Aufbewahrung, weshalb von denselben stets frischer, d. h. von der vorangegangenen Ernte gewonnener Same verwendet werden soll. Bei dem Weizen, welcher auf dem Schüttboden aufbewahrt seine volle Keimfähigkeit durch 3 Jahre behält, empfiehlt es sich dennoch, überjährigen Samen zur Saat zu nehmen, da dieser von dem Steinbrandpilz — dessen Sporen nach den Untersuchungen von Dr. J. Kühn [2]) schon nach dem zweiten Jahre ihre Keimfähigkeit verlieren — viel weniger zu leiden hat. Roggen, Hafer, Gerste, Hirse, Mais bleiben durchschnittlich nach in der Praxis gesammelten Erfahrungen zwei

[1]) Centralblatt f. ges. Landescultur 1868 Nr. 12 u. Wiener landw. Zeitung 1873. S. 126.
[2]) Dr. J. Kühn. Die Krankheiten der Culturgewächse. Berlin 1858. S. 85.

Jahre, Raps, Rübsen drei Jahre, Senf, Hanf und Lein vier Jahre keimungsfähig. Am längsten bleiben noch die Samen der Hülsenfrüchte keimfähig, obwohl auch hier ein einjähriger Same wegen der rascheren Entwickelung der Saat vorzuziehen ist. In Fällen, wo älterer Same verwendet wird, weil derselbe viel vollkommener, als der jüngst geerntete ist, muß man den größeren Ausfall durch keimunfähige Samen durch ein größeres Saatquantum zu decken suchen.

Um sich von der Keimfähigkeit der Samen zu überzeugen, unternimmt man vor deren Verwendung eine Keimprobe, die in der Weise auszuführen ist, daß man etwa 100 Körner auf einen Teller zwischen mäßig feucht gehaltene Lagen von Fließpapier legt, und diesen dann in der Nähe eines warmen Ortes bringt. Zu demselben Zwecke dient auch der vorzügliche Nobbe'sche Keimapparat[1]) aus porösem, gebranntem Thon, Fig. 86 und 87 (S. 207). Derselbe besteht aus einer kreisförmigen Mulde zur Aufnahme der angequellten Samen, welche von einer Rinne mit senkrechten Wänden zur Aufnahme des Wassers umgeben ist. Der während der Keimprobe über den Apparat gelegte Deckel von gleicher Thonmasse, Fig. 88 (S. 208), liegt nur lose auf, damit die bei der Keimung gebildete Kohlensäure entweichen kann. Nach einigen Tagen oder Wochen, je nach der Natur der Samen, ergiebt sich, ob die Samen und wie viele derselben zum Keimen gelangten.

Nach Nobbe[2]) sind von 100 reinen Samen in Procenten keimfähig:

	Minimum.	Maximum.	Mittel.		Minimum.	Maximum.	Mittel.
Weizen	79	100	95	Runkelrübe . . .	13	266	171
Roggen	17	100	89	Kohlrübe . . .	54	98	86
Gerste	32	100	88	Wasserrübe . . .	49	99	83
Hafer	45	100	74	Möhre	32	87	59
Buchweizen . . .	0	74	45	Luzerne	23	97	76
Mais	23	97	70	Rothklee	7	99	82
Erbse	14	100	92	Weißklee . . .	13	94	65
Pferdebohne . .	82	100	92	Esparsette . . .	0	89	50
Raps	8	100	91	Spörgel	65	99	85
Rübsen	96	96	96	Engl. Raygras .	1	97	73
Lein	20	99	71	Wiesen-Rispengras	2	36	11

Nach Nobbe[3]) gelangen die Samen verschiedener Pflanzen im Keimbett (Keimapparat) bei 16—18° C. in folgender Zeit zum Keimen:

	Das Würzelchen spitzt in Tagen:	Die größere Hälfte der Samen hat gekeimt in Tag.:		Das Würzelchen spitzt in Tagen:	Die größere Hälfte der Samen hat gekeimt in Tag.:
Weizen	1	3	Lein	1—2	4—5
Roggen	1	3	Runkelrübe . . .	3—4	6—7
Gerste	1—2	3—4	Kohlrübe . . .	0.5	2—3
Hafer	1—2	5—6	Möhre	3—4	6—7
Buchweizen . . .	2	4	Luzerne	0.5	2—3
Mais	3	4—5	Rothklee	0.5	2—3
Erbse	1—2	3—4	Weißklee	0.5	2—3
Linse	0—0	0—0	Esparsette . . .	3	6—7
Pferdebohne . .	3	4—5	Engl. Raygras .	3	5—6
Raps	0.5	2—3	Wiesen-Rispengras	5—6	7—8

---

[1]) Landw. Versuchs-Station. XII. S. 468.

[2]) Dr. F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876. S. 516.

[3]) Dr. F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876. S. 358.

Durch Addition von 1—3 Tagen erlangt man die Zeit, in welcher die in Erde gesteckten Samen, und von weiteren 2—4 Tagen die Zeit, in welcher die ins Freie ausgesäeten Samen zu erscheinen pflegen.

Nächst der Keimfähigkeit hat auch die äußere Beschaffenheit der Samen Einfluß auf deren Eignung zur Saat. Je größer die Masse des Samens, um so größere Keimpflanzen können aus demselben hervorgehen. Dieser Satz gilt nicht nur für die Samen verschiedener Arten — man vergleiche den Samen und das Keimpflänzchen vom Tabak mit jenem der Pferdebohne — sondern auch ein und derselben Pflanzenart. Aus großen und schweren Körnern werden, wie zahlreiche Versuche bestätigen, viel kräftigere Keimpflanzen, welche ungünstige Boden- und Witterungsverhältnisse viel sicherer überwinden, hervorgehen, als aus kleinen und leichten Samen. Ueberdies darf man von großen zur Saat verwendeten Samen unter übrigens gleichen Umständen auch größere Samen bei der Ernte erwarten.

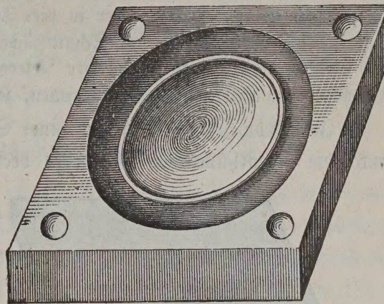


Fig. 86. Keimapparat von Dr. F. Nobbe. — Die in den vier Ecken befindlichen Vertiefungen dienen zur Aufnahme von kleinen Gläsern mit Aetzkali, um die Kohlensäure zu absorbiren. (Preis 3 Mark, 1.50 fl., zu beziehen durch Wiegandt, Hempel & Parey — Berlin.)

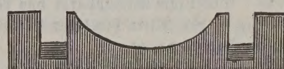


Fig. 87. Querschnitt durch den Keimapparat von Nobbe.

Mit Bezug auf das Gewicht der Körner ergeben sich nach Nobbe[1]) folgende Zahlen:

	1 Korn wiegt Mgrm.:			1 Kilogr. enthält Körner:		
	Minimum.	Maximum.	Mittel.	Minimum.	Maximum.	Mittel.
Weizen	15.24	45.82	37.57	21.825	65.625	26.616
Roggen	13.00	47.90	23.33	20.687	76.988	42.871
Gerste	27.73	48.93	40.99	20.443	36.062	24.373
Hafer	14.70	54.09	28.78	18.683	68.027	34.749
Mais	114.45	382.87	282.69	2610	8737	3538
Erbse	46.13	564.62	185.79	1.771	21.439	5.382
Pferdebohne	256.35	2,061.00	676.00	485	3.904	4.478
Raps	3.91	6.98	4.96	143.328	256.088	201.776
Lein	3.64	4.79	4.35	208.681	274.725	229.995
Runkelrübe . . .	14.16	42.43	21.98	33.589	70.612	45.502
Luzerne	1.02	2.32	2.02	431.034	987.292	496.277
Rothklee	1.14	2.08	1.60	481.328	878.734	625.385
Esparsette	14.95	23.45	18.57	43.540	66.907	53.865
Fioringras	0.03	0.06	0.05	16.666.667	33.333.333	21.276.596

Das Samenkorn soll nicht nur groß und schwer, sondern auch ganz sein. Aus zerbrochenen Körnern geht zwar, sofern der Keim nicht verletzt ist, auch eine Pflanze hervor, die aber wegen Nahrungsmangel in der ersten Jugend stets schwach

[1]) F. Nobbe, Handb. d. Samenkunde. Berlin 1876, S. 500.

bleiben wird. Aus demselben Grunde geben bei den Kartoffeln ganze Knollen gegenüber den zerschnittenen Knollen, Augen 2c. den höchsten Ertrag.

Nach Untersuchungen von van Tieghem (Bot. Zeitung 1873. S. 520) liefern der Länge nach in zwei Hälften oder in vier Theile geschnittene Embryonen von Mais, Sonnenblumen, mit Vernarbung der Schnittflächen 2 oder 4 Pflanzen. Einzelne getrennte Theile des Embryo wachsen so lange ihre Reservestoffe vorhalten. Nackte Embryonen keimten in Kügelchen aus einem Brei ihres eigenen, zerriebenen Endosperm.

Jede Abweichung von der einer Samenart eigenthümlichen Form, Färbung und dem eigenthümlichen Geruche beeinträchtigt gleichfalls die Verwendbarkeit derselben zur Saat. Von verschrumpften Körnern, z. B. verschrumpften Getreidekörnern sog. Kümmelkörnern, lassen sich, wenn sie auch keimen sollten, doch nur schwächliche, wenig widerstandsfähige Pflanzen wegen ihrer unvollständigeren Ausbildung erwarten. Samen, welche bei der Ernte vorzeitig ausgewachsen sind, können ebenfalls nur ein schlechtes, unbrauchbares Saatgut abgeben. Wegen schlechter Aufbewahrung zur Saat weniger geeignet sind z. B. dunkel schmutziggelb gefärbte Weizensamen einer gewöhnlich wachsgelben Sorte, Rothkleesamen, welche an Stelle der violetten Backen eine gleichmäßig gelbgrüne Mißfärbung zeigen, Hanfkörner, welche gleichmäßig gelblich weiß ins grünliche spielend gefärbt sind oder sonst ein Same, der nicht seine gewöhnliche Färbung besitzt.

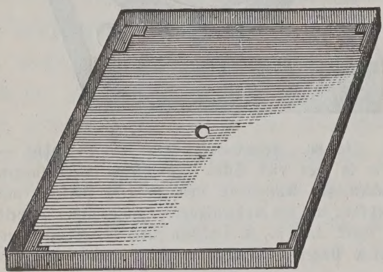


Fig. 88. Deckel zum Keimapparat von Nobbe. Die Oeffnung in der Mitte dient zur Einführung eines kleinen Thermometers.

An der Farbe und den Formverhältnissen der Embryonen erkennt man ob die Samen keimfähig sind.

Nach Haberlandt [1]) haben die Embryonen absolut keimfähiger Samen von Weizen eine schön gelblichgrüne, wachsgelbgrünliche, Gerste grünlichgelbe, Roggen gelblichgrüne, grüngelbe bis erdwachsgelbgrüne, Hafersamen gelbgrüne, Mais wachsgelbe, Buchweizen hell, gelblich weißliche Farbe. Leinsamen zeigen gelblichweiße Wurzeln mit grüngelben Kotyledonen, Raps bläulich weiße Wurzel mit grüngelben, weißlich gelben Kotyledonen, Runkelrübe bläulichweiße, helle Farbe und violette Wurzelspitze. Geschwächte Getreidekeime sind blaßgelb, schmutziggelb; die mehr verdorbenen Getreidesamen, sowie Lein, Raps, Runkelrüben sind bräunlich bis braun und rothbraun. Nichtkeimfähige Maiskörner besitzen blasse, grünliche Wurzeln und in's Röthliche stechende Kotyledonen.

Jedem Samen kommt nicht nur eine eigenthümliche Form und Färbung, sondern auch ein bestimmter Geruch zu. Tritt an Stelle desselben ein dumpfer Geruch, welcher durch die Vegetation des Pinselschimmels (Penicillium crustaceum) hervorgerufen wird, so kann man überzeugt sein, daß der Same durch schlechte Aufbewahrung gelitten hat. Weizen, welcher vom Steinbrandpilze ergriffen ist, riecht nach faulen Eiern oder faulen Fischen.

[1]) F. Haberlandt. Wiss. prakt. Unterschg. a. d. Gebiete des Pflanzenbaues. 2. Bd. Wien 1877, S. 64.

Schließlich darf bei der Auswahl des Saatgutes die Varietät nicht übersehen werden. Es können jedoch dafür keine allgemeinen Anhaltspunkte gegeben werden, da die Varietäten ein und derselben Culturpflanze unter gleichen Boden- und klimatischen Verhältnissen sehr verschiedene Erträge geben. Die auf Anbauversuche in der betreffenden Oertlichkeit gestützte Erfahrung gewährt allein sicheren Anhalt für die Auswahl der Samenvarietät.

2. Die Reinheit des Samens.

Außer der vorzüglichen Beschaffenheit ist die Reinheit des Samens von fremden Beimischungen, wie Unkrautsamen, Sand ꝛc. ein Erforderniß eines guten Saatkornes. Vor der Aussaat müssen alle Unkrautsamen und sonstigen fremden Beimischungen aus dem Saatgute entfernt werden. Bei kleineren Samenmengen werthvoller Pflanzen empfiehlt es sich die Sonderung von Körnern und fremden Beimengungen selbst mit der Hand auszuführen. Bei größeren Mengen begnügt man sich mit dem Reinigen des Samens durch Werfen, Sieben oder auf einer Reinigungs- und Sortirmaschine. Dabei werden alle zur Saat unverwendbaren, unvollkommenen und gebrochenen Körner entfernt und gleichzeitig die Körner nach ihrer Größe gesondert. Die meist geringen Kosten, welche das Putzen und Sortiren der Saatwaare verursacht, sollten nach dem altenglischen Spruche: „was ein Jahr säet, müssen sieben Jahre ausjäten“ um so weniger gescheut werden, als die Verwendung reinen Saatgutes zur Erzielung unkrautfreier Felder unerläßlich ist.

Nach F. Nobbe [1]) beträgt die Verunreinigung der Samen in Procenten bei verschiedenen Pflanzen die folgenden Mengen:

	Minimum.	Maximum.	Mittel.		Minimum.	Maximum.	Mittel.
Weizen . . .	0	4.1	1.6	Runkelrübe .	0.3	7.8	1.6
Roggen . . .	0	6.4	1.7	Kohlrübe . .	0.1	1.2	0.5
Gerste . . .	0.3	2.2	0.8	Luzerne . . .	0.2	50.7!	4.0
Hafer . . .	0.06	4.8	1.0	Rothklee . .	0.3	61.9!	4.5
Buchweizen .	0.4	30.2	5.2	Weißklee . .	0.5	28.5!	7.5
Mais . . .	0	7.5	1.5	Esparsette . .	0.5	16.3	4.3
Erbse . . .	0	6.5	0.7	Engl. Raygras	0.6	15.4	4.6
Pferdebohne .	0	57.3	9.6	Wiesen-Rispengras . . .	0.8	83.8!	48.3
Raps . . .	0	2.9	0.6				
Lein	0.5	13.6	2.3				

Als eindringliche Mahnung überhaupt nur gut gereinigten und geputzten Samen zur Saat zu verwenden, erwähnen wir, daß nach den Untersuchungen von F. Nobbe mit den im Samen der nachstehenden Pflanzen vorkommenden Bestandtheilen, welche außer in Sand, Spreu ꝛc. zum nicht geringen Theile in Samen von Unkräutern, bisweilen auch von Giftpflanzen und Schmarotzern (Seide) bestehen, auf die Fläche eines Hektar ausgesät werden bei:

Lein . .	mit 5 %	Verunreinigung	335.100 Körner	(41 Arten)	Unkrautsamen.
Rothklee .	„ 6.4 „	„ „	602.500 „	(44 „)	„ „
Timotheegras	„ 4 „	„ „	3,069.000 „	(31 „)	„ „
Frz. Raygras	„ 46 „	„ „	55,146.000 „	(45 „)	„ „

[1]) F. Nobbe, Handb. der Samenkunde. Berlin 1876. S. 431.

2. Die Samengewinnung und der Samenwechsel.

In vielen Fällen ist es vortheilhaft, den erforderlichen Samen selbst zu gewinnen. Wird mit Sorgfalt vorgegangen, so kann man oft einen ebenso guten, für die heimischen Verhältnisse oft brauchbareren Samen erziehen, als man von außenher erhalten kann. Daß es manchen Oertlichkeiten gelingt, eine weit und breit wegen ihrer Vortrefflichkeit bekannte und gesuchte Saatwaare zu produciren, hat neben günstigen Vegetationsverhältnissen seinen Grund in der weitgetriebenen Sorgfalt, welche bei der Cultur der Samenpflanze und bei der Gewinnung des Samens aufgewendet wird. Durch die Auswahl der passendsten Bodenart, des geeignetsten Standortes für die Samenpflanzen und die sorgfältigste Ausführung der Saat, Pflege und Ernte gelingt es mindestens ein besseres, als das gewöhnlich gebaute Saatkorn zu erzielen.

Bei geringem Samenbedarfe wähle man zur Samengewinnung jenen Theil der bestellten Felder aus, auf welchem die Pflanzen am vollkommensten entwickelt sind. Dieser Theil ist dann mit besonderer Sorgfalt zu pflegen, zu jäten und mit thunlicher Aufmerksamkeit zu ernten. Die gewonnenen Samenpflanzen werden am sichersten im Geströh an trockenen, luftigen Orten bis zur Verwendung aufbewahrt. Bei größerem Samenbedarfe kann man eine passende Feldparcelle für die Samenzucht besonders sorgfältig vorbereiten und düngen. Bei Culturpflanzen, wie Tabak, Zuckerrüben, Mais ꝛc., von welchen wenige Körner zur Bestellung einer verhältnißmäßig großen Fläche ausreichen, kann die Sorgfalt bei der Cultur und Samengewinnung selbst auf die einzelne Pflanze ausgedehnt werden. Den Samen nimmt man von den kräftigsten, jedoch im Blattwerke nicht zu üppig entwickelten Pflanzen und bewahrt denselben bis zur Verwendung sorgfältig auf.

Auf der Auswahl der einzelnen Samenkörner beruht das Hallet'sche Samenzuchtverfahren (Pedigree). Wie sehr eine Auswahl der Samen je nach ihrem Vorkommen an verschiedenen Stellen des Fruchtstandes gerechtfertigt ist, ergiebt sich aus Folgendem. Dr. Heinrich[1]) fand an den Roggenkörnern je nach ihrer Stellung an den beiden Enden oder der Mitte der Aehre folgende Unterschiede: 100 Körner wogen aus den

untersten Aehrchen	1.5262 Gr.,	spec. Gewicht	1.2926
obersten Aehrchen	1.5415 „	„ „	1.2904
aus der Aehrenmitte	3.6656 „	„ „	1.3336.

Nach v. Nathusius—Königsborn[2]) fand sich das leichteste Weizenkorn mit 0.017 Gr. an der Spitze der Aehre, das schwerste mit 0.058 Gr. in der Mitte, während am Grunde der Aehre nur rudimentäre Körner vorkommen.

Wer frühe Sorten erziehen will, muß aus einer größeren Zahl keimender Samen jene auslesen, bei welchen die Keimung zuerst erfolgt.

Unter ungünstigen Verhältnissen kann jedoch bei der sachkundigsten Behandlung kein guter Same gewonnen werden, da jede Pflanze ihre besonderen Ansprüche an Boden und Klima macht. Für solche Oertlichkeiten empfiehlt sich der Samenbezug von auswärts oder das **Wechseln des Samens**. Die etwaigen Mehrkosten des

[1]) Landw. Wchbl. Wien 1870. S. 606.

[2]) Annal. der Landw. XXII. S. 78.

fremden Saatgutes lohnen sich durch die anzuhoffenden höheren Ernteerträge. Dieses Wechseln muß jedoch, soll es erfolgreich bleiben, öfter wiederholt werden, indem der fremde Same, wenn er auch anfänglich reicheren Ertrag, als der einheimische gewährt, doch mit der Zeit, je nach der Pflanzenart in ein oder mehreren, höchstens 3—4 Jahren seine Eigenthümlichkeit verliert und sich nicht mehr von dem ortsüblichen Samen unterscheidet. Kann der Same von auswärts billiger, als der eigengebaute Same bezogen werden, wie z. B. bei Klee-, Gras-, Gemüsesamen, so wird man gleichfalls den fremden Samen vorziehen. In jedem Falle hat man fremde Samen vor ihrer Verwendung möglichst sorgfältig auszuputzen, um sich nicht der Gefahr auszusetzen, lästige, oft schwer ausrottbare Unkräuter einzuschleppen.

Ein näheres Eingehen auf die Ausführung des Samenwechsels muß bei der Verschiedenartigkeit der Culturpflanzen in dieser Beziehung dem II. Bande: „Pflanzenbaulehre“ vorbehalten bleiben.

3. Die Saatzeit.

Damit der Keim im Samen zur Entwickelung gelangen kann, müssen die Reservestoffe aufgelöst und dem Keime zugeführt werden. Zum Keimen ist daher Wasser und außer diesem der Sauerstoff der Luft und je nach der Pflanzenart ein bestimmter Wärmegrad erforderlich. Je nach den Wärmeansprüchen werden die Pflanzen zu verschiedenen Zeiten anzubauen sein. Pflanzen, welche wie Roggen, Weizen, zuweilen auch Gerste, Raps, Rübsen, Erbsen, Wicken, unsere Winterkälte vertragen, werden im Herbste angebaut, damit sie im nächsten Frühjahre unterstützt durch die Winterfeuchte um so schneller heranwachsen können. Im Frühjahre werden dagegen alle in der Jugend gegen Winterkälte empfindlicheren, einjährigen und auch die meisten zwei- und mehrjährigen Culturpflanzen angebaut. Den Anbau der ersteren Pflanzen, der sog. Winterfrüchte, bezeichnet man nach der Zeit der Ausführung als den Herbst- oder Winteranbau, den der letzteren Pflanzengruppe als den Frühjahr- oder Sommeranbau. Neben diesen beiden Saatzeiten kommt in wärmeren Landstrichen mit mildem Spätsommer auch noch eine Aussaat nach dem Getreideschnitte, der sog. Stoppelfruchtbau vor.

Der besondere Zeitpunkt zur Ausführung der Saat richtet sich nach dem Eintritte der erforderlichen Wärme, nach dem Wärme- und Feuchtigkeits-Bedürfnisse der Keimpflanze und der wachsenden Pflanze, nach der Vorbereitung und nach dem Feuchtigkeitszustande des Bodens.

1. Der Winteranbau.

Im Herbste muß die Saat jedenfalls vollendet sein, bevor die Vegetation bei einer mittleren Tagestemperatur von 5° C. zum Stillstande kommt. Es ist jedoch vortheilhafter, die Saat schon früher auszuführen, da nicht nur der Same einige Tage zum Keimen benöthigt, sondern auch die Saat noch Zeit zur Bestockung bedarf. Die Bestockung hört auf, wenn die mittlere Tagestemperatur auf 8.8° C. gesunken ist. Zu spät gesäete Pflanzen fangen bei entsprechender Witterung im

Frühjahre schon zu schossen an, obgleich sie noch nicht Zeit genug gehabt haben, zu einer kräftigen Entwickelung genügende Mengen an Bildungsstoffen zu assimiliren. Säet man andrerseits zu frühzeitig, so werden sich die Pflanzen zu reichlich bestocken und dadurch leichter dem Verfaulen über Winter ausgesetzt sein.

Für den hohen Werth der rechtzeitigen Aussaat für die Entwickelung des Getreides sprechen unter Andern die Versuche von H. Thiel[1]). Je 357 Körner Weizen ergaben bei verschiedener Saatzeit am 29. Juli die folgenden Ernteresultate:

gesäet am	Stöckeanzahl	Aehrenanzahl	Aehren per Stock	Strohlänge
9. October,	334	4050	12.1	130 Cm.
16. "	315	4676	14.8	147 "
23. "	286	5681	19.8	140 "
30. "	242	4530	18.7	140 "
6. November,	230	4081	17.7	126 "
13. "	252	2900	11.5	120 "
20. "	194	2346	12.1	116 "
27. "	185	2150	11.6	114 "

Neben der Wärme und Feuchtigkeit erfordert auch der Zustand des Bodens bei Feststellung der Saatzeit eine eingehende Berücksichtigung. Im Allgemeinen wird man im rauhen, kalten Klima bei gebundenem Boden im Herbste früher, im milden, warmen Klima bei losem Sandboden später anbauen. Ist der Herbst trocken, wird eine frühe, ist er feucht, eine spätere Saat besseres Gedeihen erwarten lassen.

In unseren Breiten werden die Saaten je nach der mittleren Tagestemperatur ungefähr in der folgenden Reihenfolge, welche jedoch durch die jeweilige Herbstwitterung und durch den Stand der Vorbereitung des Feldes mannigfaltige Aenderung erfährt, auszuführen sein:

Mittl. Tagestemp.	Monat.	Pflanzenart.
20—15 ^{0} C.	Anfang — Ende August.	Winterraps, Incarnatklee.
18—14 ^{0} C.	Ende August — Mitte September.	Winterrübsen, (Wintergerste).
16—8.8 ^{0} C.	1. Hälfte Sept. — Mitte October.	Winterroggen, Winterweizen, Spelz, Klee unter Wintergetreide.

2. Der Sommeranbau.

Im Frühjahre muß mit dem Anbaue so lange gewartet werden, bis das Feld soweit abgetrocknet, daß es zur Saat hergerichtet werden kann. Bei zu früher Saat würde der Same wegen Mangel an Wärme gar nicht, oder zu langsam keimen und daher leicht der Gefahr des Verfaulens, oder der Unterdrückung durch aufkeimendes Unkraut ausgesetzt sein. Manche Keimpflanzen (Mais, Phaseolen) sind überdies sehr empfindlich gegen Frost, weshalb sie erst später, nachdem die Zeit der Fröste vorüber, gesäet werden können. Samen wie Klee, Pferdebohnen, Erbsen, welche viele Feuchtigkeit zum Keimen brauchen, desgleichen Samen, wie Hafer, Pferdebohnen 2c., welche Pflanzen mit langer Vegetationszeit angehören, hat man dagegen so zeitlich als thunlich anzubauen.

---

[1]) Centralbl. f. Agricultur-Chemie. II. Jahrg. 1873. S. 48.

Boden, Klima und Witterung entscheiden jedoch auch hier, wie bei den Wintersaaten über den genaueren Zeitpunkt der Saat. Im rauhen, feuchten Gebirgsklima wird die Frühjahrssaat später, als im milden, trockenen Klima vorzunehmen sein. Auf gebundenem Boden, der lange feucht bleibt, verzögert sich die Saatzeit gleichfalls, während auf lockerem Boden, der rasch abtrocknet, so früh als thunlich zur Saat geschritten werden muß, um die Winterfeuchtigkeit nach Möglichkeit auszunutzen.

In unseren Breiten wird die ungefähre Reihenfolge der Saaten im Frühjahre, unter demselben Vorbehalte wie für den Winteranbau, die folgende sein:

Mittl. Tagestemp.	Zeit.	Pflanzenart.
5—8.8° C.	Mitte März — Anfang April.	Sommerroggen, Sommerweizen, Sommeremmer, Hafer, (Gerste), Kleearten, Pferdebohne, Erbse, Linse, Wicke, Topinambur, Früh-Kartoffel, Kraut im Samenbeet.
8.8—12.5° C.	Anfang — Ende April.	Gerste, Rübe, Kartoffel, Möhre, Cichorie, Mohn, Leindotter, Sonnenblume, Lein, Sommerraps, Spörgel, Grünmais, Kohlrübe, Kümmel.
12.5—mehr° C.	Anfang Mai und später.	Hanf, Körnermais, Hirse, Mohar, Phaseole, Kürbis, Tabak, Buchweizen, Rübsen.

3. Der Stoppelfruchtbau.

In Gegenden mit feuchter Herbstwitterung gelangt schließlich auf das schon einmal abgeerntete Feld noch eine zweite Saat, die Stoppelfruchtsaat zur Ausführung. Am gewöhnlichsten baut man die Stoppelfrüchte in die aufgebrochene Getreidestoppel, um entweder noch eine zweite Körnerernte, oder noch häufiger um durch den Anbau schnell wachsender Pflanzen Material zur Gründüngung oder zur Fütterung zu gewinnen. Als Stoppelfrüchte werden gebaut: Buchweizen, Stoppel- oder Wasserrüben, Möhren, Grünerbsen und Wicken, Futtermais, Spörgel, Incarnatklee und andere Futterpflanzen. Der Erfolg der Stoppelsaat hängt davon ab, ob es möglich den Boden, unter Zuhilfenahme von rasch wirkenden Düngern, wie Jauche, Guano, Blutdünger ꝛc., sofort noch während des Einführens der ersten Ernte umbrechen zu können, um die Saat noch früh genug vollenden zu können. Bei alledem wird der Stoppelfruchtbau nur in milden Lagen mit günstiger, nicht zu trockener Herbstwitterung und auf einem kräftigen, in guter Cultur stehenden Boden gelingen, da nur unter solchen Verhältnissen die Stoppelfrüchte Feuchte und Wärme, die beiden Bedingungen für ihr Keimen und Ausreifen finden können.

4. Die Säemaschine.

Der Erfolg der künftigen Ernte hängt nicht nur von der guten Beschaffenheit des Samens, sondern auch von der sachgemäßen Ausführung der Saat ab.

Wirthschaftlich ist die Saat ausgeführt, wenn mit der möglichst geringsten Saatmenge ein möglichst hoher Ernteertrag erzielt wird. Eine der ersten Bedingungen zur Erreichung dieses Zieles ist die Aussaat von gleich viel Samen auf jede Feldstelle. Wird diese Bedingung erfüllt, so wird kein Same überflüssig hinausgeworfen und der höchste Rohertrag durch die Gleichmäßigkeit des späteren Pflanzenstandes gewährleistet, da jeder Pflanze gleich viel Nährstoffe des Bodens und der Luft zu ihrer Entwickelung zukommen können.

Gewöhnlich wird die Saat mit der Hand ausgeführt; in neuerer Zeit fast ebenso häufig mit der Maschine.

Mit der Säemaschine wird auf einem ebenen und mäßig gewellten Felde der Same viel gleichmäßiger ausgestreut, als dies selbst dem geübtesten Säemann gelingen kann. Ueberdies wird die Saat mit der Maschine schneller und oft auch billiger ausgeführt, weshalb der günstigste Zeitpunkt zur Ausführung derselben gewählt werden kann; Umstände, von welchen die Vollkommenheit der Saat und die Größe der künftigen Ernte wesentlich abhängen. Nur in Gebirgsgegenden, oder auf stark hügeligen Feldern werden diese Vortheile, welche der Maschinensaat gegenüber der Handsaat zukommen, durch die Schwierigkeiten mehr als aufgewogen, welche sich der Anwendung der Maschine entgegenstellen.

Mit der Hand oder der Maschine kann der Same entweder unregelmäßig — breitwürfig — über das zur Saat genügend vorbereitete Feld gestreut, oder in Reihen — Reihensaat —, oder in regelmäßigen Abständen (im Verbande) — Dibbelsaat — in den Boden gelegt werden. Bei den beiden letzteren Saatmethoden wird die Saatfrucht gleichzeitig in den Boden untergebracht, während dieselbe bei der Breitsaat erst nachträglich mit Erde bedeckt werden muß. Dem entsprechend können die Säemaschinen unterschieden werden in: 1. Breitsäemaschinen, 2. Reihensäemaschinen (Drills, Drillsäemaschinen) und 3. Dibbelsäemaschinen.

In der Anordnung der wesentlichsten Theile stimmen alle Säemaschinen überein. Jede Säemaschine besitzt ein Wagengestell Fig. 96 (S. 219) A., mit oder ohne Steuerungsvorrichtung, den Saatkasten B. und die Saatleitung C.

Das Wagengestell ruht auf 2, 3 oder 4 Rädern, welche durch Zahnradübersetzungen, uu, den Samenvertheilungsapparat in Bewegung setzen. Von seiner Breite hängt die Leistungs- und Transportfähigkeit ab. Die Breitsaatmaschinen erhalten gewöhnlich eine Breite von 2.5—4 M. Ihre Leistungsfähigkeit beträgt in letzterem Falle 10 Hektar per Tag. Um bei einer Breite von 3.76 M. den Transport auf das Feld zu erleichtern, hat H. F. Eckert—Berlin seine Breitsäemaschinen derart eingerichtet, daß die Maschine, wie in Fig. 89 (S. 215), ersichtlich, der Länge nach gefahren werden kann. Die Spurbreite der Drill- und Dibbelsäemaschinen beträgt 1.8—2 M. Zur größeren Ausnutzung der Zugkraft und der Bedienung werden aber auch gegenwärtig Maschinen, wie z. B. die Germania-Drill- und Dibbelmaschine von W. Siedersleben—Bernburg (Gewicht 24reihig 735 Kilogr., Preis 1200 Mark, 600 fl.) bis zu einer Spurweite von 3.77 M. gebaut und damit die Leistungsfähigkeit von 4—5 1/2 Hektar per Tag bei gewöhn-

licher Spurbreite bis auf 12 Hektar per Tag gesteigert. Die Breitsäemaschinen und die amerikanischen Drillmaschinen besitzen gewöhnlich kein Vordergestell, während die europäischen Drillmaschinen durchwegs mit Vordergestell versehen werden. Das Vordergestell ist zum richtigen Anschluß der Drillreihen unbedingt nothwendig, es wird entweder an einem seitwärts befindlichen Fig. 99 S. 221, oder an einem nach rückwärts gehenden Hebel Fig. 100 S. 221 gesteuert. Im letzteren Falle genügt zur Bedienung der Maschine ein Arbeiter, im ersteren Falle muß noch hinter der Maschine ein Arbeiter die Wirksamkeit des Säeapparates und die Ordnung der Saatschare beaufsichtigen.

Der Saatkasten besteht meistens aus zwei Abtheilungen, von welchen die obere, Fig. 96 a, zur Aufnahme des auszusäenden Samens dient, während die untere, d, den Samenausstreuapparat enthält. Ein angemessener Fassungsraum der ersten Abtheilung, ist für Breitsäemaschinen 1.5 Hektoliter, für Drills und Dibbelmaschinen 0.75—1 Hektoliter. Ist der Raum zu klein, so wird die Arbeit durch das öftere Nachfüllen sehr behindert.

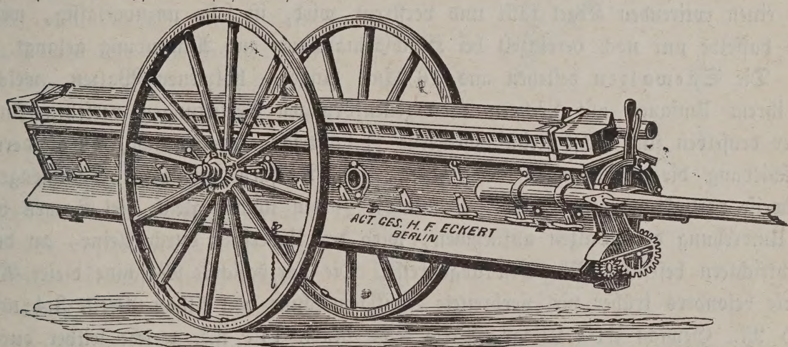


Fig. 89. Thorn'sche Breitsäemaschine mit Säewalzen von H. F. Eckert — Berlin, für den Transport langfahrend zusammengestellt. — Breite 3.76 M., Gewicht 264 Kilogr., Preis Modell Z. 240 Mark, 120 fl.

Die größten Verschiedenheiten ergeben sich in der Construction des Samenausstreuapparates, welcher jedoch für alle drei Gruppen von Säemaschinen, er mag was immer für eine Form erhalten, in gleicher Weise angewendet werden kann. Derselbe besteht aus der Säewelle, welche von den Fahrrädern aus durch eine Zahnrad- oder Kettenradübersetzung zur Umdrehung gebracht wird und aus dem auf der Säewelle in bestimmten Abständen aufgeschobenen Schöpfapparat, welcher den Samen aufzunehmen und den Saatleitungen zuzuführen hat. Nach der Form des Schöpfapparates unterscheidet man folgende Ausstreuapparate:

1. Kapseln oder Trommeln (Williamson, Hohenheimer Kapselsäemaschine).
2. Ausstreuung durch Tangentialkraft.
3. Säewalzen (Duket's Bürstensystem, Alban'sche Walzen, Thorn'sche Walzen, Fig. 89).
4. Säeräder (Slight, Bürstenwalzen-System, Säescheiben, Fig. 90, amerikanische Säeräder Fig. 93, 94 und 95).
5. Löffel (Cook's, Garrett's System Fig. 99).
6. Schöpfräder (Fig. 97 und 100).

Die Bemessung des Saatquantums wird bei 1—4 meist durch Schieber, welche die Ausstreuöffnungen beliebig erweitern oder verkleinern, bei 5 und 6 durch Aenderung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Säewelle bewerkstelligt, zu welchem Zwecke den letzteren Maschinen eine entsprechende Anzahl Wechselräder beigegeben werden.

Am einfachsten ist der Samenausstreuapparat bei den Trommelsäemaschinen. Er besteht aus einer Mehrzahl von Oeffnungen, welche am Umfange von Kapseln angebracht sind und die durch einen gleichfalls durchlöcherten, verschiebbaren Ring verschieden weit offen erhalten werden können, um das Saatquantum zu bemessen. Diese Einfachheit der Construction ist dadurch möglich gemacht, daß der Samenkasten, die Kapsel, nicht wie gewöhnlich fest, sondern drehbar, vermittelst der durch die Kapseln gesteckten Welle, eingerichtet ist. Die Samenvertheilung ist jedoch nur bei runden, glatten Samen, wie Raps, verläßlich, weshalb diese Art von Säemaschinen durch andere Constructionen verdrängt wurden.

Das Ausstreuen des Samens durch Tangentialkraft, bei welchem der aus einer Oeffnung des Säekastens ausfließende Same auf eine rotirende Scheibe oder einen rotirenden Kegel fällt und verstreut wird, ist sehr unzuverlässig, weshalb dasselbe nur noch vereinzelt bei Handsäemaschinen zur Anwendung gelangt.

Die Säewalzen bestehen aus 16 Cm. langen, hölzernen Walzen, welche an ihrem Umfange mit Löchern oder zellenförmigen Vertiefungen versehen sind. Ueber denselben sind meist kleine, blecherne Zulauftrichter angebracht, durch deren Verschiebung die Mündungen der Zellen, zum Aussäen geringerer Saatmengen, theilweise verdeckt werden können. Damit die Zellen immer gleich viel Samen bei der Umdrehung der Walzen aufnehmen, wird der Ueberfluß durch kleine, an den Blechtrichtern befestigte Bürstchen abgestreift. Die vorzüglichste Maschine dieser Art ist die besonders früher viel verbreitete Breitsäemaschine von Alban (Breite 3.4 und 3.75 M., Gewicht 210 Kilogr., Preis 234 Mark, 117 fl.), welche seither durch die neueren Constructionen von Kämmerer, Eckert 2c. überholt wurde.

Gegenüber den eben angeführten Constructionen werden gegenwärtig die Säeräder, Löffeln und Schöpfräder zur Vertheilung des Samens viel häufiger verwendet.

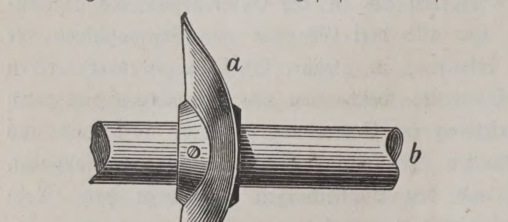


Fig. 90. H. F. Eckert's Säescheibe. — a. Säescheibe, b. Säewelle, c. stellbarer Schieber.

Die Säeräder bestehen aus einer Mehrzahl verschieden geformter Scheiben, welche sich dicht über oder unter Oeffnungen im Boden des Säekastens befinden. Bei ihrer Umdrehung wird der Same aus diesen Oeffnungen ausgestreut. Eine sehr zweckmäßige, dauerhafte Form dieser Säeräder sind die Säescheiben, Fig. 90, welche Eckert bei seiner Universalbreitsäemaschine, Fig. 91, im Querschnitte und Fig. 92, S. 217, im

Längsschnitte) anwendet. Die Säescheiben, Fig. 90 a, welche in bestimmten Abständen (Fig. 92), an der Säewelle b aufgeschoben sind, bewirken durch ihre wellenartige Form ein stetiges Verschieben der Körner, wodurch ihr Ausfließen aus den Oeffnungen im Boden des Säekastens geregelt wird. Zur Bemessung der Samenmenge läßt sich mit einem Stellhebel, welcher auf einer Scala genau das auszusäende Quantum angiebt, die Schiene c derart verschieben, daß die Ausstreuöffnung verkleinert oder selbst ganz geschlossen wird. Um ein stärkeres Aussäen zu verhindern, ist nach der ganzen Länge des Saatkastens über der Säewelle und den 22 Säescheiben eine Schutzklappe angebracht, welche den Säekasten, Fig. 91, gleichzeitig in den Samenvorraths- und den Samenvertheilungsraum scheidet.

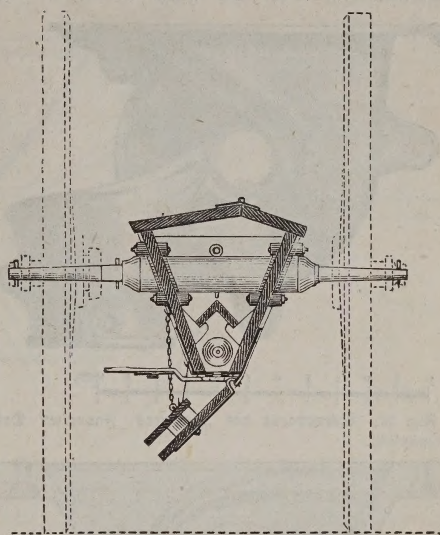


Fig. 91.

Mannigfaltige Formen von Säerädern, welche zum Unterschied von den vorigen unter dem Samenkasten befestigt sind, werden bei den amerikanischen Säemaschinen angewendet. Die hervorragendsten sind nach Perels[1]) der Säeapparat der „Farmers' Favorite", Fig. 93, der „Farmers' Friend", Fig. 94, und der „Buckeye" Drillsäemaschine Fig. 95. Der erstere Säeapparat, Fig. 93, besteht aus einer Kapsel, einem Säerad und Saatleitungs-Trichter. Das Säerad ist an seinem Umfange mit einem Kranze versehen, dessen innere Flächen mit sehr schwachen Vorsprüngen armirt sind. Letztere haben die Aufgabe, das Getreide bei der Umdrehung des Säerades

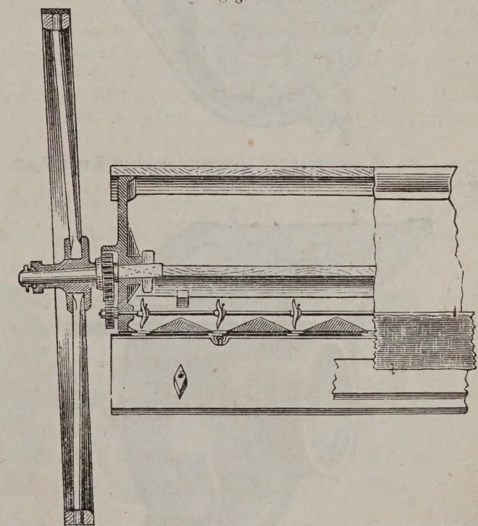


Fig. 92.

Fig. 91. Querschnitt; Fig. 92 Längsschnitt durch die Universalbreitsäemaschine von H. F. Eckert. — Gewicht 225 Kilogr., Breite 3.76 Meter, Preis Modell GP 220 M., 110 fl.

[1]) Dr. Emil Perels. Bericht über die Weltausstellung in Philadelphia 1876. Wien 1877, Heft 1. S. 95.

bis zur Oeffnung der Kapsel gegen den Saatleitungstrichter mitzunehmen, wo dasselbe dann ausgestreut wird. Bei dem Ausstreuapparat der „Farmers' Friend" Maschine, Fig. 94, sind zickzackförmige Vorsprünge am Umfange einer in einer Kapsel sich drehenden Walze angebracht. Bei beiden Ausstreuapparaten wird die Saatmenge durch Aenderung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Säewelle regulirt. Die Saatkapseln der „Buckeye" Drill bestehen aus den beiden Theilen a und b, Fig. 95, während c das in letzterm Theile eingelegte, durch die Säewelle gehaltene Säerad ist, welches einen ausgeschnittenen Kranz besitzt. Dreht sich das Rad, so daß sich der vorne sichtbare Theil von unten nach oben bewegt, so fällt das Getreide durch die Oeffnung zwischen den Zähnen und der vorderen Kapselwand in den, in der Figur weggelassenen, Saatleitungstrichter heraus. Durch Verschiebung der Säewelle werden die sämmtlichen, auf derselben festsitzenden Räder von der inneren Kapselwand entfernt und dadurch die an der Vorderseite befindliche Ausstreuöffnung erweitert oder verengert.

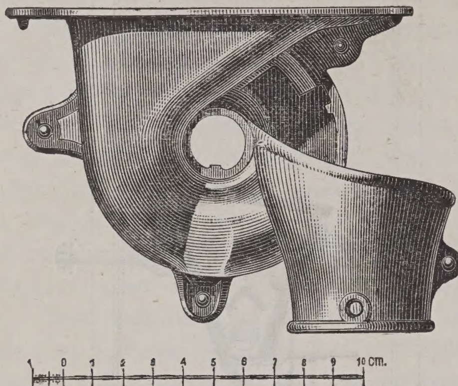


Fig. 93. Säeapparat des „Farmers Favorite" Drill. Seitenansicht.

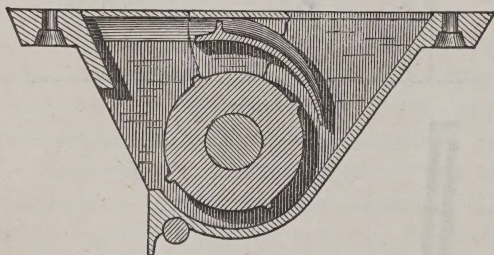


Fig. 94. Säeapparat des „Farmers Friend" Drill. Querdurchschnitt.

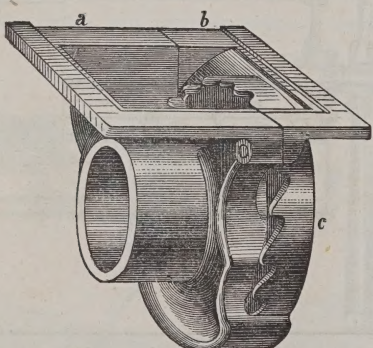


Fig. 95. Säeapparat des „Buckeye" Drill von P. P. Mast & Co. Enge Stellung.

Bei den Löffelsäemaschinen wird der Samenvertheilungsapparat von Scheiben, Fig. 96 e (S. 219) gebildet, an welchen jederseits nahe dem Umfange schmiedeeiserne, oder wegen der gleichen Form aus hämmerbarem Gußeisen hergestellte Löffeln angenietet sind. Mehrere dieser Löffelscheiben werden in bestimmten Abständen an einer vierkantigen Säewelle aufgeschoben. Der Same, welcher von den Löffeln bei der Umdrehung der Scheiben aus dem unteren Theile des Saatkastens geschöpft wird, fällt, sobald die Löffeln ihre höchste Stellung erreicht haben,

in den blechernen Säetrichter f, dessen oberer Rand so geformt, daß er allen von den Löffeln geschöpften Samen aufzufangen vermag. Das Wandstück h des Trich-

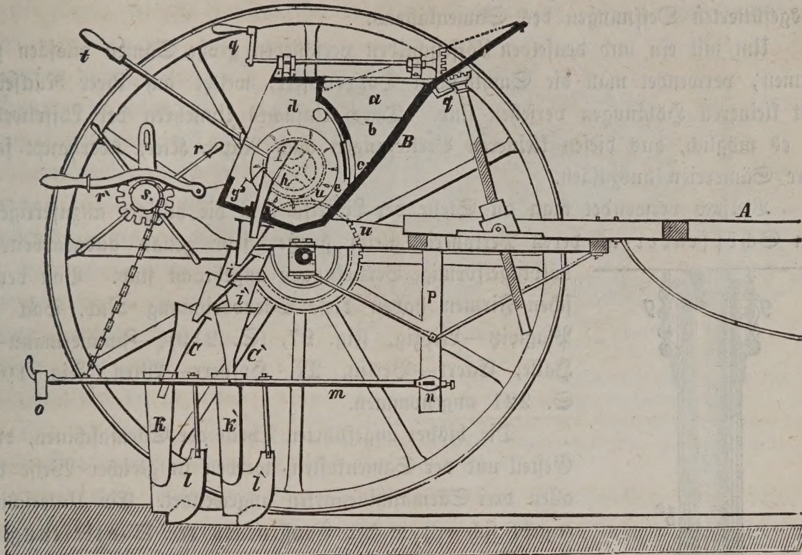


Fig. 96. Querschnitt durch die Garrett'sche Reihensäemaschine. — A Wagengestell; B Saatkasten: a Samenvorrathskammer, b Gleitsteg, c durch einen Schieber verschließbare Samen-Ausflußöffnung, d Samenvertheilungsraum, e Löffelscheibe, f Säetrichter, g Verschlußklappe, welche beim Säen die Oeffnung h in der Trichterwand verschließt, uu, Zahnradübersetzung; C C' Saatleitung; i i' Schütteltrichter, k k' Saatstiefel, l l' Saatschare, m um den Punkt n drehbarer Saatscharhebel, o Gewicht, p Strebe zur Befestigung der Hebel, qq' Vorrichtung zum Neigen des Saatkastens, r Kreuzhebel, r' Sperrhebel, s Winde, t Hebel zum Ausrücken der beiden Zahnräder, um das Ausstreuen des Samens zu unterbrechen.

ters läßt sich durch den Draht g um ein Charniere drehen und in die in der Figur gezeichnete Stellung bringen, bei welcher die Mündung des Trichters verschlossen ist; der geschöpfte Same wird dann durch die offene Wand bei h wieder in den

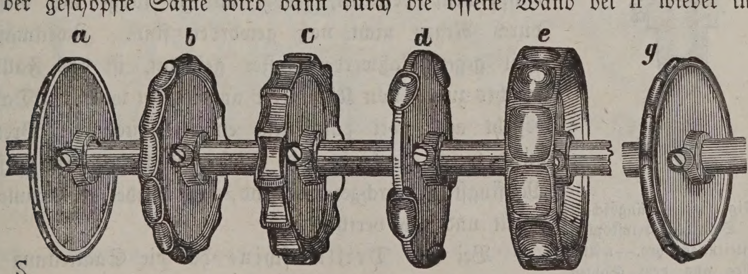


Fig. 97. Verschiedene Schöpfräder zur Drillmaschine von Rud. Sack—Plagwitz. — a für feine Sämereien, Klee &c. b für Getreide und Rübenkerne, c für Bohnen, Mais, Dinkel, d zum Dibbeln der Rübenkerne, e für Pferdebohnen, f für Hafer und große Erbsen, g für Hirse, Reis, für Roggen und Weizen in schwacher Saat oder engen Reihen. Preis eines Schöpfrades 1.75 Mark, 88 kr.; 1 Schöpfrad 1.50 Mark, 75 kr.

Saatkasten zurückfallen. Durch diese Einrichtung ist es möglich, die eine oder andere Saatzuführung nach Bedarf außer Betrieb zu setzen. Um die Säewelle

mit den Löffelscheiben leicht auswechseln zu können, stecken die Saattrichter zum leichten Abnehmen mit ihrem unteren Ende in vierkantig ausgeschnittenen, mit Blech ausgefütterten Oeffnungen des Samenkastens.

Um mit ein und denselben Löffelscheiben verschieden große Samen aussäen zu können, verwendet man die Smyth'schen Doppellöffel, welche auf ihrer Rückseite mit kleineren Höhlungen versehen sind. Durch einfaches Umkehren der Löffelwelle ist es möglich, aus diesen kleineren Vertiefungen auch Raps, Klee, überhaupt feinere Sämereien auszusäen.

Vielfach verwendet man an Stelle der Löffelscheiben die billiger anzufertigenden Schöpfräder an deren Peripherie gleich große, sehr genau ausgearbeitete, halbkugelförmige Vertiefungen angebracht sind. Von deutschen Firmen haben diese Säevorrichtung Rud. Sack in Plagwitz—Leipzig, Fig. 97, (S. 219), Zimmermann—Halle, Eckert—Berlin, M. Hofherr—Wien, Fig. 100, S. 221 angenommen.

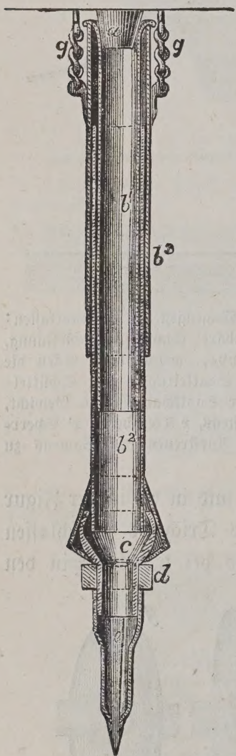


Fig. 98. Längsschnitt durch Smyth's teleskopische Samenleitungsröhre. — a Ausflußröhre aus dem Samenkasten, b¹ b³ doppelwandige Röhre, in welche sich die Röhre b² einschieben kann, c Kugelgelenk, d Querschnitt durch den Saatscharhebel, e Saatschar.

Die bisher angeführten Theile der Säemaschinen, das Gestell und der Samenkasten, werden in gleicher Weise bei allen drei Säemaschinenarten angewendet. Ein Unterschied ergiebt sich erst in der Construction der Saatleitung.

Bei den Breitsäemaschinen fällt der Same entweder unmittelbar aus den Ausstreuöffnungen zu Boden, oder vorher auf ein Vertheilungs- oder Streubrett. Dasselbe besteht bei der Alban'schen Breitsäemaschine aus einem unter dem Säekasten hängenden Brette von gleicher Länge mit der Maschine, auf welchem mit der Kante nach aufwärts dreieckige Holzklötzchen befestigt sind. Der aus der Maschine fallende Same wird, an die Klötzchen auffallend, entsprechend vertheilt, jedoch nur so lange als dieselben durch Regen nicht naß geworden sind. Zweckmäßiger, weil gegen Naßwerden besser geschützt, ist das Fallbrett, welches zuerst von Kämmerer angewendet wurde. Dasselbe besteht aus zwei parallelen, etwas abstehenden Brettern, durch welche senkrecht eine Mehrzahl reihenweise versetzter Messingstifte durchgezogen sind, an welche der Same anprallt und sich vertheilt.

Bei der Drillmaschine hat die Saatleitung nicht nur den Zweck, den Samen aus der Maschine zum Boden gelangen zu lassen, sondern auch denselben reihenweise in den Boden unterzubringen. Für jede Reihe oder jede Ausstreuöffnung ist daher eine eigene Saatleitung erforderlich. Dieselbe besteht aus einer verschieden gestalteten Saatröhre, welche in den mit einem kleinen Schare versehenen Saatstiefel, Fig. 96 S. 219 k k', ausmündet. Die

Saatstiefel sind mit einem am Gestelle der Maschine bei n beweglich befestigten Saatscharhebel m versehen, welcher rückwärts durch angehängte Gewichte o beschwert werden kann, um den Unebenheiten des Bodens zu folgen. Die sämmtlichen Saathebel sind an einer hölzernen, durch einen Kreuzhaspel oder durch Schneckenräder drehbaren Welle s mit Kettchen aufgehängt, um bei Unterbrechung der Saat gleichzeitig aus dem Boden gehoben werden zu können. Am zweckmäßigsten sind die in der Fig. 98 dargestellten Saatleitungen aus ineinander schiebbaren Blechröhren (teleskopische Saatröhren), welche mittelst eines Kugelgelenkes mit den Saatstiefeln vereinigt sind. Weniger verläßlich sind die bei der sonst vielfach bewährten Drillmaschine von R. Garrett & Sohn—Leiston, Fig. 99 und 100 angewendeten Saatleitungen aus in einander gesteckten, an kleinen Kettchen hängenden Blechtrichtern. Hornsby — Grantham ersetzt dieselben durch Schläuche aus vulcanisirtem Kautschuk, welche zur Sicherung der Samenleitung an ihren unteren, in den Saatstiefeln eingelegten Enden in kurze Blechröhren ausmünden.

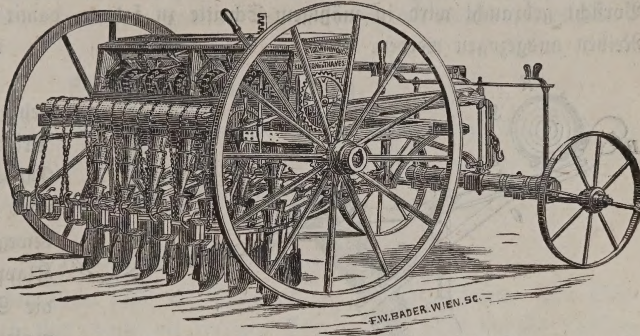


Fig. 99. 13reihige Garrett'sche Löffel Drillmaschine mit Vordersteuer von M. Hofherr — Wien. — Spurbreite 1.90 Meter, geringste Reihenentfernung 14.5 Cm., Gewicht 520 Kilogr., Preis sammt Vordergestell, 2 Saatwalzen mit Doppellöffel, 2 Säescheiben, 2 Saatschare, 14 Stück Uebersetzungsräder, 14 Paar Lagern, 13 schweren, 20 leichten Gewichten 350 fl. 700 Mark.

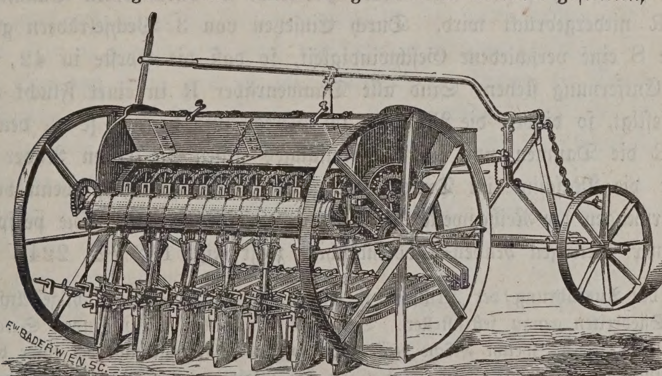


Fig. 100. 13reihige, eiserne Schöpfräderdrillmaschine mit Hintersteuer von M. Hofherr — Wien. — Spurbreite 1. 48 Meter, geringste Reihenentfernung 13.2 Cm., Gewicht 460 Kilogr., Preis sammt Zubehör 297 fl. 594 Mark.

Die Saatleitungen der Dibbelmaschinen müssen mit Vorrichtungen versehen sein, welche ein intermittirendes Ausstreuen des Samens ermöglichen. Bei Kutzer's Rübendibbelmaschine (von B. Eichmann—Prag. Gewicht 400 Kilogr., Preis 700 Mark, 350 fl.) wird das platzweise Aussäen durch eine mit bohnen=

förmigen Vertiefungen versehenen Walze vermittelt, welche bis nahe an ihrem unteren, dem Boden zugekehrten Theile von einer Schiene umgeben wird, um ein vorzeitiges Herausfallen des Samens zu verhindern. Ihre Arbeit ist vorzüglich, wenn die Vorsicht gebraucht wird in mäßigem Schritte zu fahren, damit die Tüpfel nicht zu Reihen ausgezogen werden.

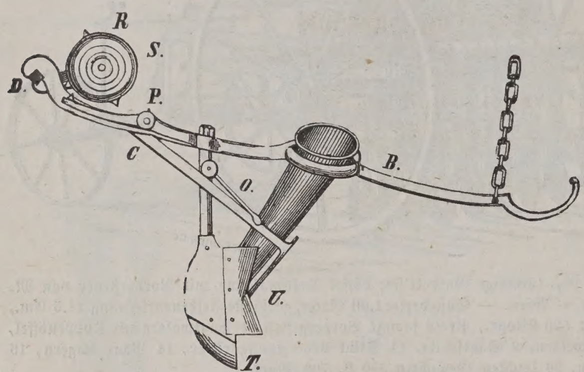


Fig. 101. Dibbelvorrichtung von F. Zimmermann & Co. — Halle a. S. — Mit der Drillmaschiue Nr. 1 verbunden; Spurbreite 1.883 Meter., Reihenzahl 4, Preis 90 Mark, 45 fl., der vierreihigen Zuckerrüben Dibbelmaschine mit Kettensteuer 525 Mark, 262.5 fl.

In neuerer Zeit versieht man gewöhnliche Drillmaschinen mit einem Dibbelapparate. Derselbe wird von hin- und herbewegten Schiebern oder Klappen gebildet, welche die Saatleitung nur zeitweilig öffnen und entleeren. Die an einem um den Zapfen P drehbaren Hebel Fig. 101 C rechtwinkelig angebrachten Klappen U, welche durch Federn O niedergehalten werden, öffnen sich sobald das obere Hebelende D durch einen Daumen S der Scheibe R niedergedrückt wird. Durch Einsetzen von 3 Wechselrädern giebt man der Welle S eine verschiedene Geschwindigkeit, so daß die Horste in 42, 37 und 32 Cm. Entfernung stehen. Sind alle Daumenräder R in einer Flucht auf ihrer Welle befestigt, so dibbelt die Maschine im Viereck, sind dagegen je an den zweiten Rädern R die Daumen um $^1/_8$ des Umfanges gegen die ersten Räder versetzt, so dibbelt die Maschine im Dreieck und zwar im gleichseitigen, wenn bei obigen Horstentfernungen die Reihenweite 37, 32 und 28 Cm. beträgt. Die perspectivische Ansicht einer 4reihigen Rüben-Dibbelmaschine zeigt Fig. 102 (S. 224).

Bei der Ausführung der Drillsaat ist die Saatmenge und der richtige Anschluß der einzelnen Säebreiten genau festzustellen. Bei Bestimmung der auszusäenden **Saatmenge** hat man zu ermitteln, welche Fläche besäet und welches Samengewicht bei einer bestimmten Zahl Radumdrehungen ausgestreut wird. Ist die Maschine 2 Meter breit, der Umfang der Fahrräder 5 Meter, so wird bei jedesmaliger Umdrehung des Rades eine Fläche von 10 □Meter angebaut. Für 1 Ar (100 □Meter) sind daher 10 Radumdrehungen erforderlich. Nunmehr bestimmt man das Saatgewicht, welches sich bei 10 Umdrehungen der Fahrräder für jedes der 10—12 zur Umdrehung der Säewelle jeder Maschine beigegebenen Triebräder ergiebt. Damit die Fahrräder frei beweglich sind, hebt man die Maschine, welche zur Sammlung des Samens auf ein Tuch gestellt wird, auf untergeschobene Böcke.

Ist die Reihenentfernung in die Spurbreite der Maschine nicht theilbar, so läßt sich eine gleiche Entfernung der Anschlußreihen nur dann erzielen, wenn die Drillmaschine mit einem Vordersteuer versehen ist, dessen Spurweite sich ändern läßt. Für die Feststellung der **Spurweite des Vordergestells** empfehlen wir die Formel $^1/_2\ v = a + b - (c + d)$. In derselben bedentet $^1/_2$ v die halbe Spurbreite des Vordersteuers von der inneren Kante

des Radkranzes gemessen, a die Entfernung der letzten Schar, welche in der gewünschten Reihenentfernung noch angebracht werden kann, von der Mitte der Maschinenbreite, b die Reihenentfernung, c der Abstand des letzten Schares von der inneren Kante des Hinterrades und d die Breite des Hinterrades. Das Vordersteuer muß dann so geführt werden, daß die innere Kante des Vorderrades auf die Spur der äußeren Kante des Hinderrades kommt.

5. Die Saatmethode.

Es giebt vier Saatmethoden, und zwar: 1. die breitwürfige Saat, 2. die Reihensaat, 3. die Dibbelsaat und 4. die Gemengsaat. Außerdem verdient 5. das Anquellen und Einbeizen der Samen Beachtung.

1. Die breitwürfige Saat.

Am gewöhnlichsten führt man die Breitsaat mit der Hand aus. Ein Säetuch oder ein Säekorb sind dazu die einzigen Hülfsmittel. Die tägliche Leistung eines geübten Säemanns beträgt 3.5—4.5 Hektar. Eine regelmäßige Samenvertheilung gelingt jedoch nur dem geübten Säemanne, welcher erst viele Fehlsaaten macht, bis er jene Uebung erlangt. Noch schwieriger, als die gleichmäßige Vertheilung mit der Hand, ist das Aussäen einer bestimmten Samenmenge auf eine bestimmte Fläche. Um die Samenmenge verschieden zu bemessen, greift der Säemann entweder stärker, oder schwächer, mit der ganzen Hand, oder nur mit den Fingern in den Samen, oder er macht größere, kleinere Schritte, wirft den Samen bei jedem oder erst bei jedem folgenden Schritte auf eine größere oder geringere Feldbreite, oder er säet zweimal nach verschiedenen Richtungen, wenn möglich kreuz und quer über das Feld, oder er läßt schließlich bei Beeten die Saatbreiten zur Hälfte übergreifen. Um feine Samen oder eine geringe Saatmenge in richtigem Ausmaße zu säen, vermengt man dieselbe mit lockerer Erde und streut sie erst dann mit dieser auf das Feld.

Bei der Handsaat hat der Säemann zu beachten, daß ein und dieselbe Feldstelle nicht zwei oder mehrmal besäet werde. Bei in Beeten gepflügten Feldern wird sich dies leicht vermeiden lassen. Bei ebengepflügtem Felde muß jedoch das schon besäete von dem unbesäeten Felde durch Einstecken einer Mistgabel, an deren Stiel ein kleiner Strohwisch gebunden, oder bei kurzen Feldern durch das Aufstellen der Fruchtsäcke am Feldrande geschieden werden. In vielen Fällen reicht auch die Spur der Schritte oder das Hinlegen des Hutes aus.

Tritt windiges Wetter ein, so kann die Handsaat nicht ausgeführt werden, wenn selbst darüber die beste Saatzeit verloren geht. Dieser Uebelstand wird vermieden, wenn die Breitsaat mit der Maschine ausgeführt wird. Die Maschinenbreitsaat gewährt überdies den Vortheil, daß die Arbeit rascher ausgeführt werden kann, da je nach der Breite der Maschine 5—10 Hektar per Tag besäet werden können und daß der Same nicht nur gleichmäßiger, sondern auch zu jedem beliebigen Quantum mit großer Verläßlichkeit ausgesäet werden kann. Nachdem mit der Breitsaatmaschine nicht so viel Samen, wie bei der Handbreitsaat überflüssig ver-

streut wird, so reicht für eine gleiche Fläche, oft eine um 10 Procent geringere Saatmenge aus, um deren Werth die Maschinenbreitsaat billiger, als die Handsaat zu stehen kommt.

2. Die Reihen- oder Drillsaat.

Die Reihensaat kann im Großen mit der Hand nur unvollkommen ausgeführt werden, indem man den Samen oder die Knollen in jede zweite oder dritte Pflugfurche legt und durch den folgenden Erdstreifen zudeckt. Häufiger als am Felde wird die Handreihensaat im Garten derart ausgeführt, daß man mit dem Rechenstiel nach der Schnur eine Rinne zur Aufnahme des Samens öffnet.

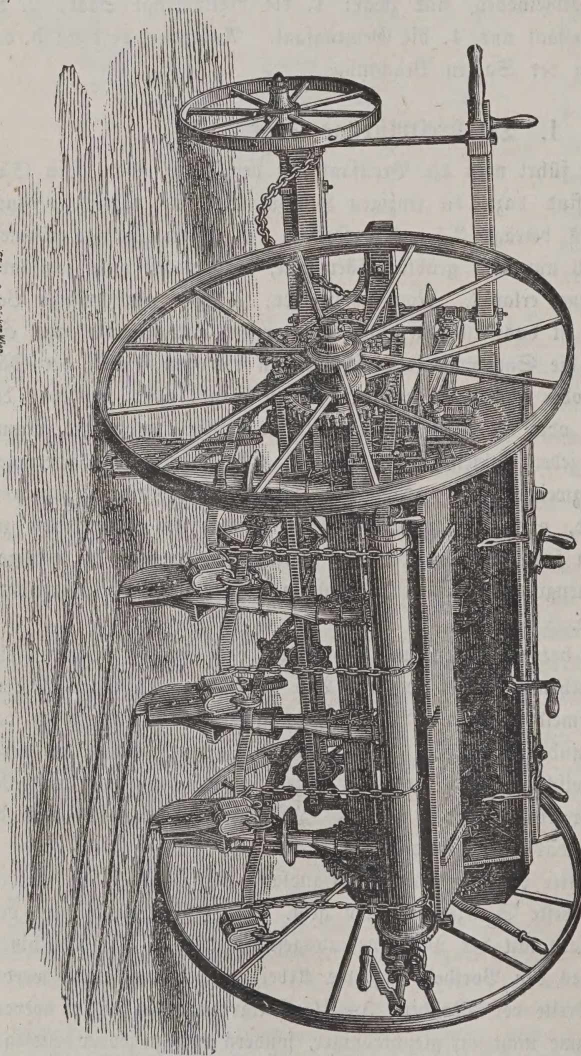


Fig. 102. 4reihige Rüben-Dibbelmaschine von Clayton & Shuttleworth — Wien. — Gewicht 515 Kilogr., Spurbreite 1.68 Meter, Dibbelentfernung 17.1—39.5 Ctm., Reihenentfernung 0.42 Meter; Preis 520 Mark, 260 fl.

Im Großen wird die Reihensaat am häufigsten mit der Maschine ausgeführt, welche gleichzeitig bei einer zwei- bis vierspännigen Zugkraft 11—13 und mehr Reihen aussäet. Da Saat und Unterbringung zur gleichen Zeit erfolgen, so wird die Saatbestellung, trotzdem die Drillmaschine nicht viel mehr Fläche täglich besäen kann, als ein geübter Säemann, doch schneller als bei der Handbreitsaat, welche erst untergebracht werden muß, beendigt werden können. Durch die Drillmaschine wird der Same nicht nur gleichmäßig

in regelrechten Reihen ausgestreut, sondern auch jedes Samenkorn zur gleichen beliebig festzustellenden Tiefe in den Boden gelegt. Gegenüber der Handbreitsaat kann daher bei der Drillsaat bis zu 25—33 Procent an Samen ohne Nachtheil für den Saatenstand gespart werden. Durch diese Ersparniß wird sich die Maschine, sofern ihr nur eine genügende Fläche zur Bestellung zugewiesen werden kann, in kurzer Zeit bezahlt machen.

Bei geringerem Aufwande an Saatgut bietet die Drillsaat auch den weiteren, durch die Erfahrung und den Versuch vielfach bestätigten Vortheil einer größeren und qualitätsreicheren Ernte, da bei der Reihensaat jede Pflanze nahezu gleich viel Boden und Raum erhält, Luft und Licht ungehinderter zutreten können. Wegen des freien Lichtzutrittes wird auch das Lagern der Pflanzen, das Auftreten von Rost- und Mehlthaupilzen weniger zu befürchten sein und daher auch die Ernte der gleichmäßiger stehenden Pflanzen erleichtert sein. Nach Messungen von Dr. Th. v. Gohren[1]) vergrößert sich durch das Drillen die gesammte Blattfläche einer Pflanze gegenüber der breitwürfigen Saat bei Weizen um 72 Procent, bei Hafer um 87 Procent und bei Gerste um 62.5 Procent.

Ein schließlicher Vortheil der Maschinenreihensaat besteht darin, daß der Landwirth durch die Einführung derselben gezwungen wird, sein Feld sorgfältiger zur Saat vorzubereiten, da nur auf einem unkraut- und wurzelreinen, feingekrümelten Boden die Maschine erfolgreich arbeiten kann.

Auf die Entfernung, welche den Pflanzenreihen gegeben werden soll, hat sowohl die Beschaffenheit und der Culturzustand des Bodens, als auch die Saatzeit und die spätere Entwickelung der auszusäenden Pflanze einen Einfluß. Im Allgemeinen wird man um so größere Reihenentfernungen zu wählen haben, je besser die Bodenqualität, je früher die Saatzeit und je reichlicher sich die Pflanze bestockt, oder je üppiger deren Blattentwickelung ist und umgekehrt. In England pflegt man die Reihen des Getreides, bei uns die Reihen der Futter- und Hackfrüchte mindestens 20—25 Cm. entfernt zu halten, um die Pflanzenzwischenräume während des Wachsthumes der Pflanze bearbeiten und vom Unkraute reinigen zu können. In trockenem, windigem Klima, in welchem sich die Getreidepflanzen nur bei nahem Stande zu schließen vermögen, ist es meistens zweckmäßiger, die Reihen nur 12—16 Cm. weit zu stellen und dann auf das Bearbeiten der Zwischenräume mit Hackgeräthen zu verzichten. Bei engen Drillreihen ermäßigt sich allerdings die Samenersparniß auf 20 und einige Procente, dagegen gewährleistet die gleichtiefe Unterbringung des Samens gerade in trockenen Gegenden ein viel sichereres, gleichmäßigeres Auflaufen der Saat.

3. Die Dibbel- oder Tüpfelsaat.

Die Dibbel-, Tüpfel-, Platz- oder Stufensaat wird am häufigsten mit der Hand ausgeführt. Das Feld muß dazu vollkommen eben hergerichtet werden, damit die Plätze, auf welche die Samen hinkommen sollen, leicht ersichtlich gemacht werden

[1]) Landw. Versuchstation. IX. S. 298.

können. Zur Bezeichnung der Pflanzenstellen dienen Reihenzieher oder Marqueure. Mit diesen Geräthen, welche großen Rechen mit weit gestellten Zinken vergleichbar sind, werden nach bestimmten Richtungen Linien in den Boden eingeritzt. Sollen die Pflanzen nach allen Richtungen gleich weit von einander abstehen, damit sich dieselben nach allen Richtungen gleichmäßig entwickeln können, so wird man die Reihen entweder kreuz und quer ziehen, die Pflanzen stehen dann im Viereck, dem sog. Quadratverbande, Fig. 103, oder nach drei Richtungen, die Pflanzen stehen dann im Dreiecke, dem sog. Dreiecksverbande, Fig. 104. Bei dem Quadratverbande bringt man bei gleichem Abstande der Pflanzen, weniger Pflanzen[1]) auf das Feld, als bei dem Dreiecksverbande. Bei engegebauten Pflanzen, welche im Quadrat- oder Dreiecksverbande so nahe stehen würden, daß eine Bearbeitung der Zwischenräume nicht mehr möglich wäre, zieht man die Reihen kreuz und quer aber in verschiedenen Abständen. Die Pflanzen stehen dann im Rechtecke, oder im sog. Reihenverbande, welcher wenigstens nach einer Richtung eine Bearbeitung zuläßt. Ist das Feld markirt, so werden mit der Handhacke oder dem Steckholze, Fig. 105, an dem ein Querstab hindert, daß es über die bestimmte Saattiefe in den Boden eindringt, an den Kreuzungspunkten der Linien oder in der Mitte der Figuren kleine Grübchen ausgehoben, der Same mit der Hand hineingelegt und mit der Haue oder durch einen Fußtritt mit Erde bedeckt. Je nach der Reihenentfernung legt eine Person täglich z. B. 0.15—0.30 Hektar Kartoffelknollen oder 0.05—0.2 Hektar Rübensamen. Anstatt des Reihenziehers verwendet man bei Kleincultur zur Bezeichnung der Pflanzenstellen einen Pflanzstock, eine Markirwalze, ein Brett, das entsprechend der Entfernung der Pflanzenstellen eingekerbt, oder eine Pflanzschnur, bei welcher Knoten die Pflanzweite angeben.

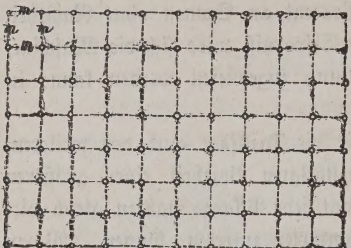


Fig. 103. Anordnung der Pflanzen im Quadratverbande.

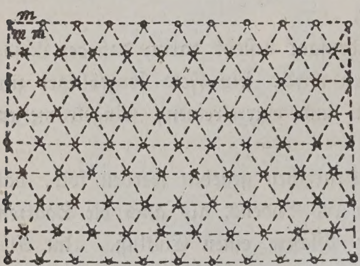


Fig. 104. Anordnung der Pflanzen im Dreiecksverbande.

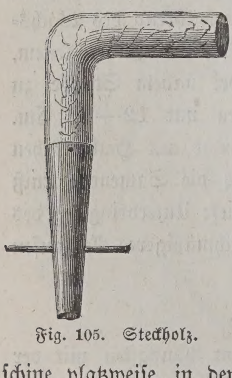


Fig. 105. Steckholz.

Bei Anwendung von Dibbelsäemaschinen entfällt die Markirung des Feldes, da der Same schon durch die Maschine platzweise in den Boden gelegt wird. Unvollkommen, aber oft ausreichend,

[1]) Ist der Abstand der Pflanzen = m, so kommt bei dem Quadratverbande auf eine Pflanze ein Wachsraum von m^2, bei dem Dreiecksverbande von 0.86 m.

läßt sich eine platzweise Anordnung der Pflanzen auch in der Weise herstellen, daß man den Samen drillt und dann die überflüssigen Pflanzen auszieht, vereinzelt.

Die Dibbelsaat bietet, wenn sie mit der Hand ausgeführt wird, allerdings bei erhöhtem Arbeitsaufwande, den großen Vortheil, daß bei derselben am meisten mit dem Samen gespart wird. Das Aufgehen und Wachsen der Pflanzen wird am gleichmäßigsten erfolgen, da, bei voller Benutzung jeder Feldstelle, keine Pflanze die andere in ihrer Entwickelung behindert. Bei der Dibbelsaat ist besonders die Bestockung, sowie die Halm- und Aehrenentwickelung[1]) der Getreidepflanzen eine ungemein kräftige. Am auffälligsten treten jedoch die Vortheile dieser Saatmethode bei jenen Pflanzen hervor, welche wie die Kartoffeln, Rüben, der Mais ꝛc., während ihres Wachsthums eine Bearbeitung des Bodens in den Pflanzenzwischenräumen erhalten. Gewöhnlich rühmt man der Tüpfelsaat auch nach, daß sie bei guter Ausführung weniger von dem Insectenfraße, den Spätfrösten, und der Trockene zu leiden hat. Dagegen sind Fehlstellen viel auffälliger sichtbar und nachtheiliger, als bei gedrillten Pflanzen.

In feuchten Lagen ist es empfehlenswerth die Tüpfelsaat auf Kämme auszuführen. Bei der Kammsaat (S. 128) erhalten die Pflanzen nicht nur einen trockeneren Standort, sondern dieselben können auch, da sie höher stehen, das Unkraut leichter unterdrücken. Die Kartoffeln, welche wegen ihrer kräftigen Triebe eine stärkere Bedeckung vertragen, legt man oft auf das ebene, vorher markirte Feld und bildet erst nachträglich über den Reihen Kämme.

4. Die Gemengsaat.

Gewöhnlich wird nur eine Samenart ausgestreut, zuweilen jedoch auch zwei und mehr verschiedenartige Samen. Am häufigsten wird die Doppel- oder Gemengsaat bei dem Anbaue der Kleearten, des Grases zur Ausführung gebracht. Durch die gleichzeitige Einsaat mit Getreide erhalten diese in ihrer Jugend langsamer wachsenden Pflanzen einen größeren Schutz. Unter einem wird ihre Bestellung billiger ausfallen, da sie sich mit der für das Getreide gegebenen Vorbereitung begnügen. Als Schutz- oder Ueberfrüchte darf man jedoch nur solche Pflanzen wählen, welche die Untersaat nicht allzusehr beschatten, sich nicht lagern und überdieß das Feld frühzeitig räumen. Am zweckmäßigsten sind der Reihe nach Grünhafer, Grünmischling, Lein, gedrillte und breitwürfige Halmfrüchte. Außer Klee und Getreide pflegt man in vielen Gegenden auch Möhren, Wasserrüben unter Lein oder unter Gerste, Roggen anzubauen. Noch zweckmäßiger ist für diese Pflanzen die Untersaat in Raps, nachdem dieser die letzte Frühjahrsbearbeitung erhalten hat. Auf kräftigem Boden gewähren nichtrankende Zwergbohnen unter weit gestelltem Körnermais einen werthvollen Nebenertrag, welcher die

---

[1]) Wollny, Centralbl. f. A. 1873. S. 47. Die Länge der Roggenähren schwankte bei der Breitsaat zwischen 3.23 und 5.31 Cm., der Drillsaat zwischen 6.14 und 9.87 Cm., und der Dibbelsaat zwischen 10.21 und 15.73 Cm. Die Aehrchen des Roggens waren bei Letzterer größtentheils dreiblüthig.

Erschwerung der Bearbeitung reichlich lohnt. Bei der Kleincultur können auf einem gut gedüngten Boden in Frühkartoffeln nach deren letzter Bearbeitung Runkelrüben eingepflanzt werden. Zur Sicherung und Erhöhung des Futterertrages pflegt man selbst mehrere Pflanzenarten, sogenannte Mischlinge oder Gemenge gleichzeitig und gemeinschaftlich auf dasselbe Feld anzubauen.

5. Das Anquellen und Einbeizen der Samen.

In der Regel wird der Same trocken ausgesäet. Zuweilen läßt man den Samen vor der Aussaat einen Tag lang im Wasser anquellen, um das Keimen im Boden zu beschleunigen. Weizen, Roggen, Hirse, Mais, Reis werden durch das Einquellen nach Haberlandt [1]) kaum merklich, dagegen Hafer und noch mehr Gerste entschieden in ihrer Keimfähigkeit beeinträchtigt. Folgt nach der Saat mit gequelltem Samen trockene Witterung, oder ist der Boden trocken, so ist es leicht möglich, daß die Keimung wegen Mangel an Wasser unterbrochen wird und der Same verloren ist. Folgt sehr nasse Witterung, so fault wieder der Same leichter. Das Einweichen oder Anquellen des Samens ist daher nur ausnahmsweise vorzunehmen, besonders dann, wenn schwer und langsam keimende Samen, wie Mais, Runkelrüben, Tabak ꝛc. ausgesäet, oder wenn Fehlstellen durch Nachsäen ergänzt werden sollen. Außer dem Anquellen beizt man die Samen auch mit verschiedenen, zuweilen giftigen oder düngenden Stoffen, um entweder Thiere oder Pilzvegetationen abzuhalten, oder um der jugendlichen Pflanze mehr Nährstoffe zukommen zu lassen. Letztere Absicht wird selten erreicht werden können, da die Keimpflanze keine Stoffe aufnimmt, und die wachsende Pflanze bald außer Bereich der den Samen einhüllenden Düngersubstanz kommt. Um so mehr Beachtung verdient das Einbeizen zur Abhaltung von Pilzvegetationen, auf welches wir später zurückkommen werden.

6. Die Saatmenge.

Die Menge des Saatgutes hängt in erster Linie von dem Raume ab, welchen die Pflanze in ihrem ausgewachsenen Zustande benöthigt. Dieselbe wird, jedoch immer mit Rücksicht auf die Sicherheit des Ertrages, um so geringer sein können, je kleiner der Same im Verhältnisse zur Ausbreitung und Bestockung der Pflanze ist. Bei der platzweisen Saat ist jedoch „nicht möglichste Samenersparniß, sondern Verwendung des für rationelle Cultur noch zulässigen größeren Saatquantums die wirthschaftlich zweckentsprechendste Maßnahme.“ [2]) Den größten Raum 0.1—0.3 □Meter beanspruchen, abgesehen von einigen Handelsgewächsen (Hopfen ꝛc.), die Hackfrüchte, den geringsten die Futtergewächse, welche um so höhere Erträge abwerfen, je dichter ihr Stand. Nach dem Wachsraume und der Körnerzahl, welche

[1]) F. Haberlandt, Wiss. prakt. Unterschg. a. d. Geb. des Pflanzenbaues. 2. Bd. Wien 1877.

[2]) J. Kühn, Berichte aus dem physiolog. Lab. d. l. Inst. d. Universität Halle. 1. Heft, Prüfung des Gülich'schen Kartoffel-Anbau-Verfahrens. Halle, 1872. S. 99.

in einem bestimmten Maße oder Gewichte enthalten sind (S. 207) läßt sich der Samenbedarf leicht berechnen.

Baut man z. B. Zuckerrüben in 40 Cm. weiten Reihen und in der Reihe auf 16 Cm. Entfernung, so kommt auf eine Rübenpflanze ein Wachsraum von 0.064 □M. Auf 1 Hektar werden daher 156.281 Pflanzen stehen. Zur Sicherung der Saat legt man an jede Pflanzstelle 5 Rübenkerne, somit auf 1 Hektar 781.405. 1 Kilogr. Rübensamen enthält 45.502 Stück; je 100 Samen geben im Mittel (S. 206) 171, 1 Kilogr. 77.808 Keimpflanzen; für 1 Hektar sind daher 10.4 Kilogr. erforderlich.

Die Saatmenge wird jedoch nicht allein von dem Wachsraume, sondern auch von der Größe und Qualität der Samen bestimmt. Je besser der Same, um so weniger braucht man zu säen. Alter Same muß um so reichlicher gesäet werden, je mehr die Keimfähigkeit bereits abgenommen hat.

Die erste Herbst- oder Frühjahrssaat kann dünner ausgeführt werden, als die später folgenden, da die frühzeitig gesäeten Pflanzen sich kräftiger bestocken und ausbreiten können. Spätere Saaten kommen im Frühjahre in mehr abgetrocknete Felder und müssen daher auch schon deshalb dichter gesäet werden.

Nach der Saatmethode erfordert das platzweise Legen mit der Hand am wenigsten Samen. Immer mehr benöthigen der Reihe nach: die Maschinendibbelsaat, die Reihensaat, die Maschinen- und schließlich die Hand-Breitsaat.

Je tiefer kleine Samen untergebracht werden, desto weniger Körner werden aufgehen, um so stärker muß zur Deckung dieses Ausfalles gesäet werden. Umgekehrt muß bei großen Samen um so dichter gesäet werden, je flacher die Bodenbedeckung, da die Samen durch Vertrocknen und Vogelfraß leichter verloren gehen. Je nach dem Zwecke der Cultur wird der Same veschieden dicht auszusäen sein. Getreide zur Gewinnung von Stroh säet man stärker. Für die Körnergewinnung säet man am dünnsten, für die Verwendung des Getreides zu Grünfutter am dichtesten. Runkelrüben für die Zuckerfabrication stellt man näher, als für die Futterverwendung. Gespinnstflachs säet man dichter, als Samenflachs.

Die Samenmenge wird schließlich auch noch von den äußeren Vegetationsverhältnissen beeinflußt. Je günstiger im Allgemeinen das Klima und je zusagender der Boden für eine Pflanze sind, um so weniger und je ungünstiger, um so mehr Saatgut wird erforderlich sein. In kalten, sehr trockenen oder sehr feuchten Gegenden oder Boden wird man stets reichlichere Saatmengen in Anwendung finden, ebenso dort, wo die Saaten den Verheerungen durch Thiere 2c. mehr ausgesetzt sind. Auf einem schlecht vorbereiteten, scholligen, verunkrauteten Felde säet man dichter, als auf einem in gutem Culturzustande befindlichen Felde.

7. Das Unterbringen des Samens.

Die Mehrzahl der Culturpflanzen findet auf freiem Felde die Bedingungen zum Keimen nur dann, wenn der Same mit Erde bedeckt wird. Die Bedeckung darf jedoch nur so weit gehen, daß damit dem Samen die zum Keimen nothwendige Feuchte und der Luftzutritt gesichert wird.

Je später die Jahreszeit, je feuchter die Saatwitterung und je feuchter und gebundener der Boden, um so unzweckmäßiger ist ein tiefes Unterbringen, da nicht nur der erforderliche Luftzutritt durch die Gebundenheit des Bodens und das Uebermaß an Feuchte gehemmt, sondern auch das Aufgehen der Saat durch die geringere Bodenwärme in der Tiefe verzögert wird. Bei lockerem, losem, der Luft zugänglicherem Boden wird dagegen der Same, in tiefere Bodenschichten gebracht, nicht nur ausreichende Luft, sondern auch Feuchtigkeit sicherer finden können. Legt man den Samen zu tief, so könnte es leicht kommen, daß der Vorrath an Reservestoffen im Samen nicht ausreicht, um die Keimpflanze bis über den Boden herauswachsen zu lassen. Kleine Samen, wie Gras, Klee, Mohnsamen, welche nicht viele Reservestoffe enthalten, dürfen daher nur an den Boden angedrückt, höchstens mit einigen wenigen Millimeter Boden bedeckt werden. Etwas tiefere Bedeckung, als wie Mohn ꝛc., vertragen Raps und Hanf. Getreide kann etwa 5.25 Cm. tief, Hülsenfrüchte, besonders Erbsen, Pferdebohnen können selbst bis 8 Cm. tief ohne Beeinträchtigung des Keimens mit Erde bedeckt werden. Kartoffelknollen werden gewöhnlich 10 Cm. tief in die Erde gelegt, und vertragen in lockerem Boden selbst eine Tieflage von 16 Cm. ohne Gefährdung des Ertrages.

Als ungefährer Anhaltspunkt für die zweckmäßigste Saattiefe[1]) einiger Culturpflanzen unter verschiedenen Verhältnissen kann folgende Angabe dienen:

	in schwerem Boden	in mittlerem Boden bei feuchter Witterung	in mittlerem Boden bei trockener Witterung	im Sandboden
Weizen, Roggen, Gerste, Hafer	2	4	5	6.5 Cm.
Buchweizen, Wicken	2.5	4	5	8 „
Erbsen, Bohnen	2.5	5	6.5	8 „

Wegen der Frostgefahr empfiehlt es sich das Getreide seicht unterzubringen, damit das Anwurzeln früher und sicherer erfolgen kann. Bei seicht gelegtem Korne bringt die Keimpflanze gleich die Kronenwurzeln zur Ausbildung, während bei tiefer Lage erst ein langes Stengelglied bis an die Oberfläche des Bodens getrieben werden muß.

Soll ein gleichzeitiges Aufgehen erzielt werden, so muß der Same nicht nur in angemessener Tiefe, sondern alle Samen gleich tief untergebracht werden. Dieser Anforderung an eine gut ausgeführte Saat genügen nur: die Handstufensaat und die mit der Drill- und Dibbelsäemaschine ausgeführte Saat. Bei Letzterer können überdies die Samen durch verschiedene Belastung der Saatschare je nach Erforderniß bis zu einer gewissen Grenze in beliebiger Tiefe in den Boden gelegt werden. Bei der Hand- und Maschinenbreitsaat wird jedoch durch das nachträgliche Bedecken des Samens mit Erde die regelmäßige Vertheilung und Unterbringung desselben unvermeidlich gestört. Breitwürfig gesäete, feinere Sämereien, wie Gras, Kleesamen, werden in feuchteren Gegenden oft nur mit der Walze leicht an den Boden gedrückt oder, wie z. B. der Flachs, bei sorgfältiger Cultur mit dem Rechen eingeharkt, mit

---

[1]) S. auch Jörgensen, Versuche über das Unterbringen der Saat in verschiedener Tiefe. Annal. d. Landw. 1873. S. 82.

der Schleife eingezogen. Größere Samen pflegt man mit der Egge, dem Saatpfluge, dem Exstirpator oder dem Pfluge unterzubringen.

Durch die Egge wird die Saat ungleich tief, einzelne, obenauf liegenbleibende Körner oft gar nicht untergebracht. Bei trockener Witterung wirdder oberflächlich oder gar nicht untergebrachte Samen vertrocknen. Bei feuchter Witterung wird die Saat zu üppig auflaufen. Bei wechselnder Witterung wird schließlich die Zweiwüchsigkeit der Saat begünstigt. Am vortheilhaftesten ist das Untereggen des Samens auf feuchten Feldern mit bindigem Boden und bei feuchtem Klima, da hier der durch die Egge nur mäßig tief untergebrachte Same weniger dem Verfaulen ausgesetzt ist.

Tiefer als mit der Egge, wird der Same mit dem Pfluge untergebracht. Der Pflug eignet sich daher nur zur Unterbringung von Kartoffelknollen und von größeren Samen, wie Pferdebohnen, Erbsen 2c. Für Getreide und kleine Sämereien ist dagegen die Bedeckung mit dem Pfluge nur auf losem, trockenem Boden und bei trockener Saatwitterung angezeigt, wenn man nicht den Ausfall an Keimpflanzen durch das zu tiefe Unterbringen, durch ein größeres Saatquantum ausgleichen will. Außer dem zu tiefen Unterbringen bringt das Unterpflügen den Nachtheil, daß die Samen bei dem Umlegen des Erdstreifens in die Furche zusammenrollen und in Folge dessen die Pflanzen in unregelmäßigen, zu dicht bestandenen Reihen erscheinen.

Noch am gleichmäßigsten und zur angemessensten Tiefe werden, in nicht zu gebundenen Bodenarten, die breitwürfig ausgesäeten Samen durch den Saatpflug und den Exstirpator untergebracht. Der Saatpflug, Saatdecker, die Saatharke, Fig. 106,

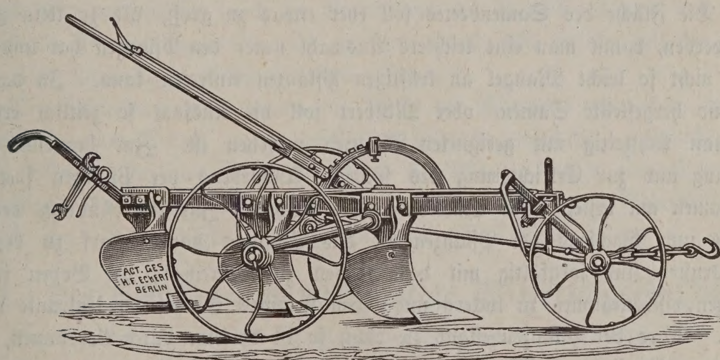


Fig. 106. H. F. Eckert's Dreischariger Saatpflug. — Gewicht 128 Kilogr., Furchenbreite 60 Cm., Preis 120 Mark, 60 fl.

besteht aus 3—7 kleinen Ruchadloscharen, welche an einem gemeinschaftlichen Gestelle derart befestigt sind, daß die aufgeworfenen Erdstreifen genau an einander zu liegen kommen. Der Saatpflug dessen Leistung im Tage 1—1.5 Hektar beträgt, deckt Samen auf etwa 3—8 Cm. Tiefe. Derselbe kann daher auch zum Rasenschälen und Stoppelstürzen verwendet werden.

8. Das Verpflanzen.

Manche Pflanzen benöthigen vom Ankeimen bis zum Ausreifen eine längere Zeit, als bei der Einhaltung der gewöhnlichen Anbau- und Erntezeiten zur Verfügung steht, Andere besitzen in ihrer Jugend eine so langsame Entwickelung, daß sie sich für die erste Jugendzeit mit einem geringerem Wachsraume als später begnügen können. Wieder andere Gewächse bedürfen in der Jugend wegen ihrer großen Empfindlichkeit besonders gegen Frost einen ausreichenderen Schutz, als denselben auf freiem Felde gegeben werden könnte. Andere verlangen ein so sorgfältig zubereitetes Feld, daß sie nicht zeitig genug ins freie Land gesäet werden könnten. In allen diesen Fällen wird es vortheilhafter sein, den Samen anstatt gleich unmittelbar auf das freie Feld zu bringen, vorher auf ein kleineres, gartenmäßig zubereitetes Stück Land oder in besonderen Samen- oder Mistbeeten auszusäen und erst dann die herangezogenen, jungen Pflänzchen auf das Feld auszusetzen, zu verpflanzen.

Durch das Verpflanzen werden für gewöhnlich Tabak, Kopfkraut, Pflanzrüben, Weberkarde, Kümmel, Krapp, häufig auch nach Getreide gebauter Raps, Futterrüben &c. bestellt. Zuweilen kommt diese Anbaumethode auch bei Mais, Rüben und anderen Pflanzen, welche für gewöhnlich nicht verpflanzt werden, zur Ergänzung eines durch Insecten- oder Witterungsschaden oder sonst wie lückenhaft gewordenen Standes zur Ausführung.

Das Samen- und **Mistbeet** richte man an einem möglichst windgeschützten Orte, in fruchtbarem Gartenlande ein, welches überdies reichlich gedüngt werden soll. Die Fläche des Samenbeetes soll eher etwas zu groß, als zu klein genommen werden, damit man eine leichtere Auswahl unter den Pflanzen hat und überhaupt nicht so leicht Mangel an kräftigen Pflanzen eintreten kann. In das entsprechend hergestellte Samen- oder Mistbeet soll die Aussaat so zeitlich erfolgen, daß man rechtzeitig mit geeigneten Pflanzen versehen ist. Zur bequemeren Bearbeitung und zur Erleichterung des späteren Aushebens der Pflanzen säet man die Samen am besten in 5 Cm. entfernten Reihen. Zur Unterstützung des Ankeimens und Wachsens der Pflanzen ist das Saatbeet nach Bedarf zu begießen, Bodenkrusten sind sorgfältig mit dem Rechen zu zerbrechen, der Boden in den Pflanzenzwischenräumen zu lockern und durch fleißiges Jäten vom Unkraute rein zu halten. Wird der Pflanzenbestand zu dicht, so ist derselbe durch Verdünnen, Ausziehen der überflüssigen Pflanzen, zu lichten. Gegen Frost schützt man die Beete durch Bedecken mit schütter gelegtem Stroh oder Reisig, welches unter einem das Geflügel abhält. Mistbeete, welche, besonders für den Tabak, in eigenen Holzkästen eingerichtet werden, bewahrt man durch Glasfenster oder mit geöltem Papier überspannten Holzrahmen vor der Kälte.

Mit dem Ausnehmen der erstarkten Pflanzen aus dem Samenbeete wartet man nach Thunlichkeit so lange, bis eine mäßig feuchte Witterung eingetreten. Bei dem Ausnehmen selbst sind die Pflanzen und deren Wurzeln möglichst vor Verletzungen

zu schützen. Zu lang gewachsene Wurzeln, welche sich im Pflanzloche umbiegen würden, sind dagegen einzukürzen, verwelkte Blätter abzunehmen.

Das Verpflanzen auf das freie Feld erfolgt, wenn möglich nach einem mäßigen Regen, entweder auf das vorher markirte Land oder nach der Pflanzschnur, dem Pflanzbrette. An den bezeichneten Pflanzstellen werden mit der Hand oder dem Pflanzholze, Fig. 107, bei größeren Pflanzen, wie z. B. bei den Samenrübenwurzeln mit der Haue, dem Spaten Löcher ausgehoben, in welche die Pflanze so tief, als sie früher im Samenbeete im Boden gewachsen, eingesenkt und sanft an den Boden unter gleichzeitigem Zufüllen des Loches angedrückt wird. Bei kleineren Flächen läßt sich das Anwurzeln der Pflänzlinge durch Anschlemmen mit Wasser oder verdünnter Jauche befördern und sichern. Bei manchen Gewächsen, wie z. B. beim Raps, können die bewurzelten Pflanzen auch an die Seitenwand der geöffneten Pflugfurche gelegt und durch die folgende Furche mit Boden bedeckt werden.



Fig. 107. Pflanzholz.

VIII.

Die Pflege.

Die Pflege der Pflanzen umfaßt die Ausführung einer Reihe von Culturmaßregeln, welche entweder das Wachsthum der Pflanzen befördern, oder Hindernisse, die sich demselben entgegenstellen, beseitigen; sie stützt sich auf die Erkenntniß des Lebens und der Bedürfnisse der Pflanze. Die Förderung des Pflanzenwachsthumes wird vornehmlich durch die Bearbeitung des Bodens während des Wachsthumes der Pflanze angestrebt. In gewissem Sinne fällt dieselbe mit der Beseitigung eines ungünstigen Bodenzustandes zusammen.

Die Culturmaßregeln, welche die Pflege der Pflanzen ausmachen, bezwecken entweder 1. einen Schutz gegen nachtheilige Witterungseinflüsse, entsprechend dem Licht-, Wärme-, Luft- und Wasserbedürfnisse der Pflanze, oder 2. einen Schutz gegen ungünstige Bodenzustände, entsprechend dem Bedarfe der Pflanzen an Bodennährstoffen, oder 3. einen Schutz gegen schädliche Pflanzen und Thiere.

1. Der Schutz gegen nachtheilige Witterungseinflüsse.

Den Winterfrüchten wird ein schneeloser Winter oft verderblich. Das wiederholte Gefrieren und Aufthauen des Bodens während desselben verursacht durch die abwechselnde Ausdehnung und Zusammenziehung desselben das Ausfrieren der Pflanzen, bei welchem die Pflanzen aus dem Erdreiche gehoben werden. Bei geringem Auftreten des Ausfrierens kann der Saat durch Ueberfahren mit mäßig schweren Walzen aufgeholfen werden. Durch dasselbe werden die von dem Froste bloßgelegten und emporgezogenen Wurzeln an den Boden angedrückt, so daß die Pflanzen wieder fortwachsen können. In Gegenden, welche regelmäßig von schneelosen Wintern heimgesucht werden, empfiehlt es sich, schon von vorneherein zur

möglichsten Abminderung dieses Uebelstandes, die Getreidesaaten seichter unterzubringen, um ein rascheres und sicheres Anwurzeln zu erzielen. Eine ähnliche Erscheinung wie das Ausfrieren, ist das Auswintern, welches jedoch durch die Angriffe schädlicher Thiere oder durch verheerende Pilzvegetationen hervorgerufen wird.

Gegenüber dem schneelosen Winter kann den Saaten auch eine zu starke Schneedecke, welche sonst die Pflanzen vor raschem Wechsel der Temperatur schützt und mit Feuchtigkeit versieht, durch Abschließung von der Luft und dem Lichte verderblich werden, besonders bei Schneewehen oder wenn sich durch Aufthauen und nachmaliges Gefrieren eine Eiskruste auf dem Schnee gebildet hat. Im Gebirge, wo diese Erscheinung öfter vorkommt, sucht man die Eiskruste durch Aufpflügen zu zerbrechen.

Noch größeren Schaden, als durch Luftabschließung, kann eine Schneedecke verursachen, welche sich auf feuchtem, noch ungefrorenem Boden bildet, da dann die Saat leicht verfaulen kann. Schließlich schadet der Schnee beim Aufthauen durch Abschwemmen des fruchtbaren Bodens. Zur Verhütung dieses Schadens und zur Verhinderung von Thauwasseransammlungen auf dem Felde, welche zum sog. Austränken der Pflanzen Veranlassung geben können, hat man zweckmäßig geführte Wasserfurchen und sonstige Abzüge herzustellen und sorgfältig in dienstfähigem Stande zu erhalten.

Wie sehr eine mittlere Schneedecke von 15—18 Cm. das wirksamste Schutzmittel gegen das Eindringen des Frostes in den Boden, gegen Wärmeschwankungen im Boden und gegen das Erfrieren vieler Culturgewächse ist, zeigen die Beobachtungen Ebermayers[1]) in Aschaffenburg:

Tag	Lufttemp. °C. 9 h Vm.	Temp.-Minimum bei Nacht.	Temperatur °C. des schneebedeckten Bodens 9 h Vm. Oberfläche	15	31	126 Cm. tief,
8. Dec. 1871	—14.8	—27.1	—0.9	—1.1	+1.4	+6.3
12. „ „	—11.3	—26.4	—1.3	—1.8	+0.8	+5.9
16. „ „	— 1.1	— 3.8	0.0	—0.4	+0.7	+5.6

Gegen Ausgang des Winters verursachen Spätfröste den meisten Schaden, sowie gegen Ausgang des Herbstes Frühfröste. Gegen die schädliche Einwirkung derselben schützt das Bedecken oder Anhäufeln der Pflanzen mit Erde. In Hopfengärten legt man aus diesem Grunde über die Hopfenpflanzen mit dem Pfluge einen Furchenstreifen, welcher im Frühjahre wieder entfernt wird, sobald die Frostgefahr vorüber ist. Rübenwurzeln, welche im Frühjahre zur Samenzucht ausgesetzt werden, erhalten gleichfalls zum Schutze gegen Frost ein kleines Erdhäufchen. Reicht die Erde zum Bedecken der Pflanzen nicht aus, so verwendet man auch Stroh oder strohigen Dünger. Wiesen, auf welchen die Vegetation der Graspflanzen im Frühjahre bereits erwacht ist, schützt man durch Ueberleiten von nicht zu kaltem Wasser vor der Frosteinwirkung. In Weinbergen sucht man frühmorgens, vor Sonnenaufgang, durch Erzeugung von Rauchwolken die lebhafte Wärmeausstrahlung

[1]) Dr. E. Ebermayer. Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. Berlin 1873.

zu vermeiden. Treten die Fröste frühzeitig im Herbste ein, so können sie selbst die Ernte behindern. Beispielsweise kann es vorkommen, daß spätreifende Maissorten vor der Ernte von Frühfrösten überrascht werden, daß die Zuckerrüben bei Mangel an Arbeitern einfrieren und mit Schnee bedeckt werden, bevor ihr Herausnehmen aus dem Boden beendet ist.

Nasse Witterung behindert nicht nur die rechtzeitige Ausführung der meisten landwirthschaftlichen Arbeiten, sondern bringt auch unmittelbar durch Beförderung eines üppigen Wachsthumes, welches das Lagern der Culturpflanzen und das Verfaulen der saftigen, grünen Pflanzentheile begünstigt, empfindlichen Schaden. Tritt anhaltend feuchte Witterung während des Blühens der Pflanzen ein, so wird die Befruchtung durch Zerplatzen oder Fortschwemmen der Pollenkörner gestört und dadurch die Samenbildung gehindert. Am empfindlichsten schadet nasse Witterung bei der Einbringung der reifen Pflanzen. Stroh und Heu verlieren durch mehrfaches Beregnen während der Ernte, je mangelhafter dabei vorgegangen wird, nicht allein den aromatischen Geruch, sondern auch einen erheblichen Theil ihrer löslichen Nährstoffe, wenn sie nicht durch Verfaulen gänzlich unbrauchbar werden. Während einer nassen Erntewitterung können die Samen in den Aehren der Körnerfrüchte auswachsen oder durch Aufquellen, wie Gerste und Hafer, in ihrer Keimfähigkeit beeinträchtigt werden. Unter allen Umständen leidet durch eine feuchte Witterung, wenn dieselbe während des Pflanzenwachsthumes mit Kälte verbunden ist, die Qualität der abzuerntenden Früchte. Wein, Obst, Rüben bleiben unter solchen Verhältnissen zuckerarm, Kartoffeln arm an Stärke.

In einem kühlen, nassen Jahre geerntete Kartoffeln enthielten z. B. nur 18 % Stärkemehl, während auf demselben Felde in einem günstigen Jahrgange geerntete Kartoffeln einen Stärkemehlgehalt von 21—22 % zeigten. Nach Stöckhardt enthielt Hafer, der im naßkalten Jahre 1851 erbaut wurde, in den Körnern 7 %, im Stroh 2 % Proteïnstoffe, dagegen im warmen Jahre 1852 in den Körnern 12 %, im Stroh 3.5 % Proteïnstoffe.

Die Abhilfe gegen zu nasse Witterung beschränkt sich während die Samen im Boden liegen, oder die Pflanzen am Felde stehen, auf das sachgemäße Ziehen und in Standhalten von Wasserfurchen und späterhin auf die sorgfältigste Ausführung der Ernte. Am meisten geschützt gegen die schädliche Einwirkung des feuchten Wetters sind drainirte oder mit offenen Wasserableitungsgräben versehene Felder.

Regengüsse, welche mit Hagel verbunden sind, schaden um so mehr, je weiter die betroffenen Früchte in ihrer Entwickelung vorgeschritten sind. Selbst dann, wenn die Pflanzen durch den Anprall der Hagelkörner nicht geknickt werden, wird die Lebensthätigkeit der Pflanze schon durch das theilweise Erfrieren der von Hagelkörnern getroffenen Stellen, welche sich durch eine Entfärbung des Blattgrünes bemerkbar machen, gestört. Werden die Pflanzen schon nahe der Blüthezeit etwa im Juni von einem heftigen Hagelwetter betroffen, so erübrigt nichts, als sie abzumähen und an ihrer Stelle nach Möglichkeit noch eine andere Saat, z. B. einer schnellwachsenden Futterpflanze, auszuführen.

Trockene Witterung verzögert oder verhindert das Aufgehen der Saat;

später stört sie die Entwickelung und das Ausreifen der Pflanzen. Je nach der Vegetationsperiode, in welcher die trockene Witterung eintritt, wird sie von sehr verschiedenem Einflusse sein. Gar nicht schadet die Trockene, wenn die Körner schon so weit ausgebildet sind, daß ihr Inhalt fadenziehend ist, denn dann ist die Production der Masse schon beendet. In allen früheren Vegetationsperioden wirkt starke und längere Trockenheit nachtheilig auf die Entwickelung und den Ertrag, je früher die Pflanze davon betroffen wird. Getreidepflanzen, welche in ihrer Jugend viel Feuchte erhalten, später aber an Trockene leiden, werden in der Ausbildung der Körner beeinträchtigt. Bei starker Trockene schlagen dann die Körner selbst fehl, — das Getreide verscheint. Umgekehrt bilden Pflanzen, welche in ihrer Jugend trockener Witterung ausgesetzt sind, ihre Körner ganz gut aus, während das Stroh kurz bleibt, wenn vor der Blüthezeit feuchte Witterung eintritt. In durchgängig trockenen Jahrgängen schossen die Getreidepflanzen nicht vollkommen aus, werden nothreif, wodurch zwar das Stroh einen größeren Nährwerth erhält, aber der Körnerertrag bedeutend geschmälert wird, da besonders anhaltende Dürre verhindert, daß die in den Wurzeln, Halmen, Blättern aufgespeicherten Nährstoffe zur Ausbildung der Körner verwendet werden, daher im Stroh zurückbleiben. Aehnliches gilt von den Zuckerrüben, deren Wachsthum in einem trockenen Herbste vorzeitig zum Stillstande kommt, so zwar, daß die Zuckerbildung in den Rübenwurzeln gehemmt wird. Am meisten wird durch zu trockene Witterung das Wachsthum der grasartigen Pflanzen beeinträchtigt. Gegen trockene Witterung kann nur die Bewässerung Abhilfe gewähren. Auf bindigem Boden läßt sich eine Conservirung der Feuchte durch Abwalzen, auf lockerem Boden durch oberflächliches Abeggen erzielen. Felder, die in der Nähe von ausgedehnteren Baumgruppen oder Wäldern liegen, werden ebenso wie gedüngte, in guter Cultur stehende Ackerländereien unter übrigens gleichen Umständen viel weniger von der Trockene zu leiden haben, als ungedüngte und verwahrloste Felder, in baumloser Gegend.

Nach Untersuchungen von Ebermayer[1]) beträgt die Menge des in einzelnen Jahreszeiten (im Mittel sämmtlicher Beobachtungen von 1868/69) in verschiedenen Tiefen in den Ackerboden, streulosen und streubedeckten Waldboden eingedrungenen Wassers in Procenten der gefallenen Regen und Schneemenge:

Eingedrungene Wassermenge in Procenten des Niederschlages:	Winter:			Frühling:			Sommer:			Herbst:		
bei einer Bodentiefe von Cm.	31.4	62.8	125.5	31.4	62.8	125.5	31.4	62.8	125.5	31.4	62.8	125.5
im Ackerboden . . .	94	89	99	55	56	64	19	14	11	54	51	49
im streulosen Waldboden	91	—	—	70	—	—	52	—	—	60	—	—
im streubedeckten Waldboden	94	97	63	81	81	83	72	65	63	60	68	54
Unterschied für den Ackerboden	+3.0	—8	+36	—15, —26	—25	—19	—33, —53	—51	—25	—6, —6	—17	—5

[1]) Dr. E Ebermayer. Die physikalischen Einwirkungen des Waldes auf Luft und Boden. Berlin 1873.

Außer Schnee, Frost, Regen, Trockene kann auch der Wind den Culturpflanzen verderblich werden. Bei Pflanzen, deren nutzbarer Theil die Blätter sind, wie z. B. Tabak, macht der Wind durch Zerreißen die Blätter unbrauchbar, so zwar, daß in windreichen Oertlichkeiten die Cultur derartiger Blattpflanzen aufgegeben werden muß. Bei manchen Pflanzen, z. B. beim Mais, kann es vorkommen, daß die Blätter durch den Wind abgedreht, oder daß die Pflanzen, wie bei jungen, auf sandigem Boden gebauten Getreidepflanzen verweht oder aus dem Boden herausgerissen werden. Im letzteren Falle empfiehlt sich ein Abwalzen des Feldes, um die Pflanzen wieder an den Boden anzudrücken. Den ausgiebigsten Schutz gegen die Heftigkeit der Winde vermögen nur Hecken- und Baumpflanzungen zu gewähren.

Bei manchen Saaten, besonders bei Getreide, kommt häufig eine Erscheinung zur Beobachtung, welche der Landwirth als das Lagern bezeichnet. Sie besteht darin, daß die davon betroffenen Pflanzen nicht aufrecht stehen bleiben, sondern sich zur Erde legen und in Folge dessen in ihrer weiteren Entwickelung gestört werden. Gelagerte Gewächse können daher nur unvollkommen ausgebildete Körner liefern. Das Lagern tritt meist nur auf reichgedüngtem Boden und bei sehr üppiger Vegetation der Pflanzen ein. Ursache desselben ist der Mangel an Licht, welcher in den unteren Internodien des Getreidehalmes, ähnlich wie bei etiolirten (beschatteten) Pflanzen, eine Ueberverlängerung und ungenügende Verdickung der Zellen hervorruft, so zwar, daß die üppig entwickelten oberen Theile nicht den nöthigen Halt finden können. Als geeignetste Abhilfe empfiehlt sich die Drillsaat, bei welcher selbst bei üppigerem Wachsthume wenigstens zwischen den Reihen das Licht leichter Zutritt hat. Zeigen die Wintersaaten ein so kräftiges Wachsthum, daß Lagerfrucht zu befürchten ist, so können die Pflanzen durch flüchtiges Abweidenlassen im Herbste oder vor dem Ausschossen der Halme im Frühjahre in ihrer üppigen Entwickelung gehemmt und dem Lichte freierer Zutritt verschafft werden. Dasselbe läßt sich auch durch scharfes Eggen oder Abwalzen erreichen. Sind die Pflanzen schon weiter herangewachsen, so läßt sich die Gefahr des Lagerns auch durch Abnehmen der obersten Spitzen mit der Sichel oder Sense, durch das sogenannte Schröpfen oder Serben abmindern.

Die Länge der Internodien bei etiolirten und im Lichte (frei) gewachsenen Roggenhalme beträgt zur Zeit der Reife nach Koch[1])

	1. Int.	2. Int.	3. Int.	4. Int.	5. Int.	Gesammt-Halmlänge i. Durchs.
frei . .	52	136	344	371	409	1314 Mm.
etiolirt .	86	234	276	308	421	1326 „
	1:1.6	1:1.7	1.2:1	1.2:1	1:1	1:1

Die durchschnittliche Verdickung der Zellen an der Basis des 2. Internodiums bei einer 5—800fachen Vergrößerung gemessen beträgt:

	Aeußere Wand der Epidermis	Gefäßbündelscheide	Ringgefäße der Gefäßbündel	Markzellen
frei . . .	0.00682	0.00307	0.00489	0.00187
etiolirt . .	0.002648	0.000913	0.00426	0.000757
	2.5:1	3.3:1	1.1:1	2.4:1

---

[1]) L. Koch, Einfluß der Beschattung auf das Pflanzenwachsthum. Landw. Centralb. f. Deutschl. 1872. S. 202.

Das Abnehmen einzelner Pflanzentheile, um der übrigen Pflanze mehr Licht und Raum zur Entwickelung zu verschaffen, findet nicht nur bei dem Getreide, sondern auch bei manchen anderen Culturpflanzen statt. Im Hopfengarten bricht oder schneidet man die Blätter 0.5 Meter vom Boden aufwärts ab, um der Luft und dem Lichte ungehinderten Zutritt zu gewähren. Bei dem Tabak werden die aus den Blattwinkeln hervorkommenden Seitentriebe fort und fort ausgebrochen, ausgegeizt. Entwickelt derselbe Blüthen, so werden diese gleichfalls abgebrochen, um die Bildung vollkommener Blätter zu befördern. Das Abgipfeln der Blüthenstände wird auch bei Zuckerrüben vorgenommen, welche schon im Herbste zu blühen beginnen, um die Wurzelernte nicht zu schädigen. Den Maispflanzen nimmt man zuweilen die Fahne, den männlichen Blüthenstand, wenn bei kühler Zeit zu befürchten steht, daß die Kolben nicht ausreifen.

2. Der Schutz gegen ungünstige Bodenverhältnisse.

Mergeliger, feinkörniger Boden kann durch Regengüsse leicht derart zusammengeschlemmt werden, daß sich eine Kruste bildet, welche den Boden gegen die Atmosphäre abschließt und das Eindringen des Wassers verhindert. Bildet sich die Kruste unmittelbar nach der Aussaat, so ist dieselbe durch Abeggen oder bei größerer Dicke durch Abwalzen oder durch Ueberfahren mit dem Krustenstachler zu zerbrechen, damit die Luft ungehindert zu den keimenden Samen gelangen kann. Die Keimpflanzen werden überdies durch die zerbrochene Kruste ungehinderter aus dem Boden hervorkommen können. Selbst bei Pflanzen deren Triebe, wie bei den Kartoffeln, stark genug wären, um selbst mächtigere Krusten zu durchbrechen, wird es zu empfehlen sein, die Kruste zur Erleichterung des Austreibens zu entfernen.

Nach Neßler[1]) enthielt eine Erde, welche überhaupt 21.3 % Wasser zurückhalten konnte, 6 Tage nach dem Begießen folgende Wassermengen in 100 Theilen:

		Oberste (13 Cm.) Schichte	10.5 Cm. unter der Oberfläche
1.	In einem hohen Cylinder locker eingefüllte Erde . . .	15.6	12.6
2.	„ „ „ „ leicht eingepreßte, dichte Erde	13.9	8.8
3.	„ „ „ „ locker eingefüllte Erde, deren Oberfläche durch Zusammenpressen im vorerst umgekehrten Cylinder mit einer 4 Cm. starken Kruste versehen war	20.0	3.6

Während die Pflanzen am Felde stehen, wird zur Beförderung des Pflanzenwachsthumes häufig eine Lockerung erforderlich sein, welche denselben Zweck hat wie die Bodenbearbeitung überhaupt. Durch dieselbe wird das Eindringen des Wassers und der Luft erleichtert und damit der Pflanze durch Beförderung der Verwitterung während der Vegetation neue Bodennahrung zur Verfügung gestellt. Diese Bodennahrung kann um so leichter ausgenutzt werden, als den Wurzeln durch die Lockerung mehr Raum zur Entwickelung gegeben ist. Außerdem werden

[1]) Dr. J. Neßler, Ueber Verdunstung des Wassers aus dem Boden. Landw. Wchbl. Wien 1870. S. 143.

durch die Bearbeitung der Pflanzenzwischenräume alle Unkräuter vertilgt, welche sonst den Culturpflanzen den Platz und die Nahrung wegnehmen. Insecten, welche die Pflanzen in ihrer Jugend heimsuchen, werden wenn auch nicht immer vernichtet, so doch verscheucht und so lange unschädlich gemacht, bis die Pflanzen, welche durch die Lockerung kräftiger heranwachsen, den Angriffen der Schädlinge leichter widerstehen können.

Wiesen, und mehrjährige Kleeschläge werden im Herbste, oder noch zweckmäßiger, im nächsten Frühjahre, sobald dieselben abgetrocknet, mit scharfen Eggen überfahren, um den Boden zwischen den Gras- oder Kleestöcken möglichst zu lockern und der Luft zugänglich zu machen. Der Erfolg eines derartigen Uebereggens wird sich um so auffälliger zeigen, je älter die Grasnarbe und je mehr sich der Boden der Kleefelder im Verlaufe der Zeit geschlossen hat. In gleicher Weise werden breitwürfige oder gedrillte Getreidesaaten, Hülsenfruchtschläge, Kartoffeln, Futterfelder ꝛc. im Frühjahre, sobald sich der Boden schließt, ein oder mehrmal abzueggen sein. Bei dichtstehendem Getreide wird sich auch ein Eggen quer über die Drillreihen durch die Verdünnung des Pflanzenbestandes bestens bewähren.

1. Das Behacken der Pflanzen.

Am häufigsten wird der Boden während der Vegetation der Culturgewächse durch das Behacken der Pflanzenreihen gelockert. Diese Culturarbeit verlangen Kartoffeln, Rüben, Mais und sonstige Hackfrüchte, somit Pflanzen, welche bis zu ihrer vollständigen Entwickelung einen großen Wachsraum beanspruchen und daher in der ersten Jugend das Feld nicht vollständig bedecken.

Am sorgfältigsten läßt sich das Behacken mit der Handhaue, Fig. 108, dem Haindl, oder dem Hackrechen, Fig. 109, durchführen, da der Arbeiter möglichst nahe der Pflanze den Boden zu lockern vermag, ohne dieselbe zu beschädigen, selbst wenn die Pflanzen nicht in regelmäßigen Reihen stehen. Schneller und zugleich billiger als mit der Hand läßt sich die Hackarbeit bei Reihencultur mit der Pferdehacke verrichten. Mit letzterer können bei einer Bespannung mit einem Pferde 1.00—1.53 Hektar, mit zwei Pferden 2.0—4.0 Hektar im Tag fertig werden, während zum Behacken eines Hektar mit der Hand je nach der Reihenentfernung, der Tiefe der Bearbeitung, der Beschaffenheit und Verunkrautung des Bodens 10 bis 26 Arbeitstage erforderlich sind.

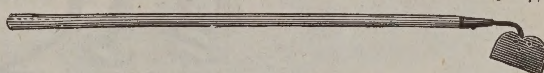


Fig. 108. Amerikanische Haue von Brown, Hiuman & Co. Columbus, Ohio. (Ad. Pollack — Wien, Bräunerstraße 5.) — Blattbreite 7.5, 10.0, 12.5 Cm., Gewicht 0.5, 0.7, 1 Kilogr., Stiellänge 1.45 Meter; Preis 75 kr., 1 fl., 1. fl. 25 kr.; 1.50, 20.0, 2.50 Mark.

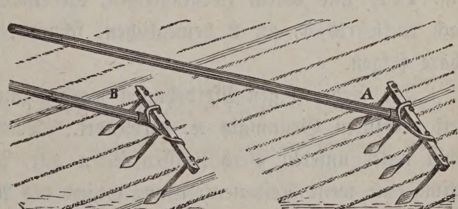


Fig. 109. Hackrechen mit stellbaren Zinken von R. Sack — Plagwitz. — A für 4 Reihen à 12.5 Cm., B für 3 Reihen à 16.7 Cm., Preis 9 Mark, 4.50 fl.

Je nach der Construction der Pferdehacke wird eine Reihe oder bei engestehenden Pflanzen mehrere Reihen zu gleicher Zeit bearbeitet. Die einreihige Pferdehacke bietet den Vortheil der leichteren Führung. Ein bewährtes Geräthe dieser Art ist die Furchenegge (Drillegge, Furchenigel, Rübenigel), Fig. 110. Dieselbe besteht aus drei Eggenbalken, welche nach vorne spitz zulaufen, zwei derselben sind in der Nähe des Laufrades mit Charnieren versehen, um sie für schmälere und breitere Reihen stellen zu können. An den Balken sind mehrere Eggenzinken eingesetzt, welchen ein kleines, herzförmiges Schar vorangeht. Die beiden Sterzen dienen zur Führung des Geräthes genau in der Richtung der Reihen. Zur tieferen Bearbeitung verwendet man die schottische Pferdehacke,

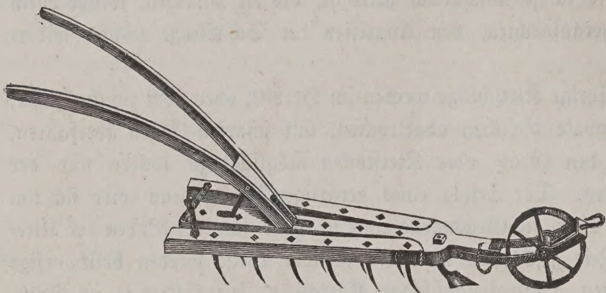


Fig. 110. Furchenigel. Preis 36 Mark, 18 fl.

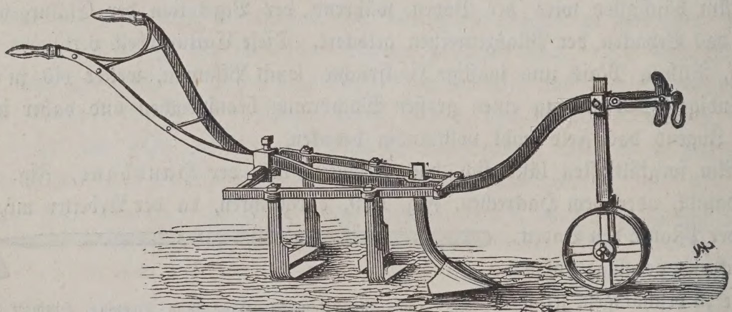


Fig. 111. Schottische Pferdehacke von A. Burg & Sohn — Wien. — Gewicht 40 Kilogr., Preis 64 Mark, 32 fl.

Fig. 111, mit einem zweiflügeligen, an einem Grindel befestigten Schar, welchem nach rückwärts 4, an 2 beweglichen, schmiedeeisernen Rahmentheilen befestigte Hackschare folgen.

Die mehrreihigen Pferdehacken werden zum Behacken von enge gebauten Rüben, weit gedrillten Grünmais ꝛc. verwendet. Das Behacken von Getreidefeldern gelangt unter unseren Verhältnissen selten zur Ausführung, weil sich in trockenem Klima eine weite Reihenentfernung wegen des Austrocknens des Bodens zwischen den Reihen nicht günstig für das Pflanzenwachsthum herausstellt.

Unter den mehrreihigen Pferdehacken verdient wegen der vielseitigen Verwendbarkeit der auch als Hackmaschine benutzbare Universal-Cultivator von Rud. Sack (Fig. 55, S. 117) genannt zu werden. Eine einfachere Construction ist die Smith'sche Pferdehacke, Fig. 112 (S. 241), welche aus einem Vordergestelle besteht,

an dem der eiserne Hackapparat beweglich angehängt ist, so zwar, daß derselbe nach Bedarf durch die beiden Sterzen leicht zur Seite bewegt werden kann. Die Hackmesser sind in zwei Reihen an eiserne Scharbalken für Reihenentfernungen von 26—80 Cm. stellbar befestigt.

Eine sehr zweckmäßige, mehrreihige, schmiedeeiserne Pferdehacke ist jene von W. Siedersleben & Co.—Bernburg, welche als eine wesentliche Vereinfachung der bewährten Taylor'schen Pferdehacke anzusehen ist. Bei derselben läßt sich der ganze Hackapparat durch Drehung einer Getriebachse, welche in eine auf dem Achsbalken befestigte Zahnstange eingreift nach beiden Seiten bis auf 33 Cm. verschieben. Hierbei wälzt sich das Zahnrad auf der nicht verschiebbaren Zahnstange ab und nimmt den mit den Lagern der Getriebwelle fest verbundenen Hackapparat mit. Dieselbe kann sowohl zum Behacken der Rüben, als auch des Getreides, Fig. 113, (S. 242), verwendet werden. Für die erste Hacke wird dieselbe mit breiten, doppelschneidigen, stählernen Messern, welche an besonderen, den Saatscharhebeln bei der Garrett'schen Drillmaschine ähnlichen Hebeln befestigt werden, und mit dazwischen angebrachten Schutzwalzen ausgerüstet. Durch diese Schutzvorrichtung ist es möglich, die Rüben gleich nach dem Aufgehen zu behacken, ohne die jungen Pflanzen zu beschädigen.

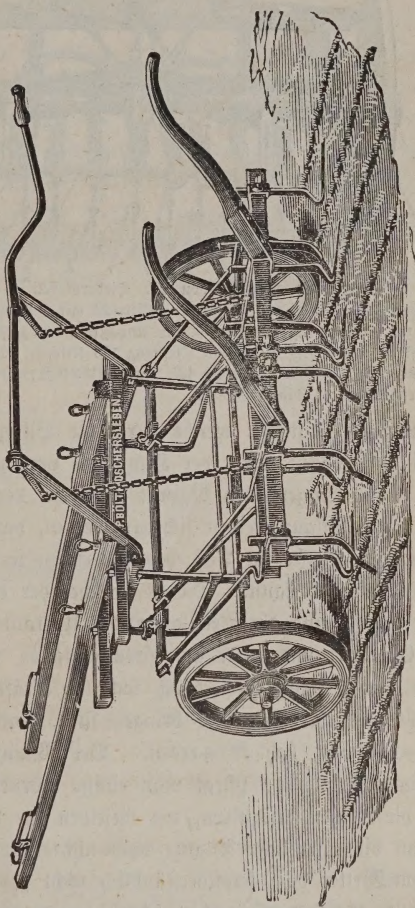


Fig. 112. Smith'sche Pferdehacke von P. Bölte, Oschersleben. — Vordergestell mit verstellbarer Spurbreite. Breite des Hackapparates 1.98 Meter, Preis mit 10 Stück Messer für Rüben, Kartoffeln ꝛc. oder 12 Messer für Getreide, 10 Stück Schraubenkloben, 1 Schraubenschlüssel und 2 eisernen Rädern, 201 Mark, 100.50 fl.

Eine besondere Aufmerksamkeit verlangt die Stellung der Hackschare, da die Pflanzen, wenn sie nicht genau in der Reihe stehen, gegenüber der Handhacke mit der Pferdehacke viel leichter beschädigt oder mit Erde überdeckt werden können. Zur Vermeidung von Beschädigungen der Pflanzen muß die Hacke so gestellt werden, daß ihre wirksamen Theile, die Hackschare etwas entfernt von den Pflanzen stehen, in Folge dessen wird jedoch der Boden unmittelbar an den Pflanzen nicht bearbeitet. Ebenso werden

beim Behacken von engstehenden Reihensaaten auch die Zwischenräume in der Reihe nicht gelockert. Werthvollere Pflanzen, wie Zuckerrüben, Handelsgewächse, Pflanzen, deren nutzbare Blätter, wie beim Tabak, leicht durch die Pferdehacke beschädigt werden könnten, behackt man deshalb bei sorgfältiger Cultur stets mit der Hand. Bei den weniger werthvollen Kartoffeln, Futterrüben, Mais, oder bei Arbeitermangel wird die Pferdehacke trotz ihrer unvollkommenen Leistung, welche durch die Billigkeit und Schnelligkeit der Arbeit mehr als aufgewogen wird, der Handhaue vorgezogen.

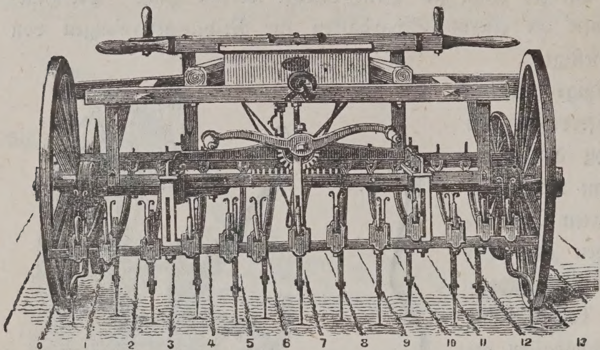


Fig. 113. Hackmaschine von W. Siedersleben & Co. mit Armatur zum Behacken von 13 Getreidereihen. — Gewicht mit 3 Armaturen: 1. mit Schutzwalzen, 2. zum Fertighacken, 3. zum Anhäufeln von 4 Rübenreihen 360 Kilogr., Zugkrafterforderniß bei 8 Cm. Tiefgang 125 Kilogr., tägliche Leistung 4 Hektar, Spurbreite 1.88 Meter, Preis 495 Mark, 247.50 fl., extra für 13 Getreidehackvorrichtungen 45 Mark, 22.50 fl.

Im Allgemeinen beginnt man mit der Hackarbeit so zeitlich als möglich, sobald die Pflanzenreihen sichtbar werden, damit die Pflanzen durch Zerbrechen einer etwaigen Kruste im Aufgehen unterstützt werden und ein Ueberwuchern mit Unkraut nicht eintreten kann. Da es sich bei der ersten Hackarbeit nur um die Zerstörung der Kruste und der Vertilgung des Unkrautes handelt, so genügt es, dieselbe 3 bis 5 Cm. tief und zwar am zweckmäßigsten mit der Handhaue auszuführen, welche den Boden nicht so kräftig lockert. Kräftiger bewurzelte Pflanzen, welche nicht leicht aus ihrer Lage zu bringen sind, können jedoch gleich anfänglich tiefer, auf 8—10 Cm. behackt werden. Bei Pflanzen, deren Samen längere Zeit zum Keimen brauchen, pflegt man einige Körner einer schneller keimenden Pflanzenart in die Reihen auszusäen, um dieselben für die erste Hacke schon sichtbar zu machen, wenn die eigentliche Pflanze noch nicht hervorgekommen ist. Bei feuchtem, regnerischem Wetter darf selbstverständlich nicht gehackt werden, da sich sonst leicht Schollen bilden, die dann späterhin schwer zu verkleinern wären. Nach dem Regenwetter wird leicht austrocknender Boden früher zu lockern sein, um die Feuchte zu erhalten; umgekehrt nasser Boden später zu lockern sein, damit er früher abtrockne.

Die folgende zweite Hacke giebt man gewöhnlich tiefer mit der Pferdehacke, um den Boden möglichst kräftig zu lockern. Mit Erde zugedeckte Pflanzen werden nach der Pferdehacke aufgedeckt, damit sie nicht in ihrer Entwickelung aufgehalten sind. Der zweiten Hacke folgen je nach der Beschaffenheit und Ertragsfähigkeit der Pflanzen, je nach der Witterung, der Verunkrautung und dem Zustande des Bodens noch eine, oder selbst noch zwei, drei weitere Hacken. Die aufeinander folgende Hackarbeit wird jedesmal nach Möglichkeit an einer entgegengesetzten Feldseite be-

gonnen, bei im Quadratverbande stehenden Pflanzen kreuz und quer vorgenommen, damit stets andere Bodenpartien gelockert werden.

2. Das Anhäufeln der Pflanzen.

Den Schluß der Bodenlockerung während der Vegetation der Pflanzen bildet das Anhäufeln, welches entweder mit der Handhaue, dem Häufelpfluge oder dem Kammformer ausgeführt wird. Je nach der Reihenentfernung und der Höhe des an die Pflanzen gelegten Erdkammes können mit einem 1spännigen Häufelpflug 1—1.25 Hektar im Tage bearbeitet werden, während mit der Hand per Hektar 14—24 Arbeiter erforderlich sind. Durch das Anhäufeln soll der Boden kräftigst gelockert und in die Nähe der Pflanze gebracht werden, wodurch diese nicht nur standfähiger, sondern auch mit Bodennahrung versorgt wird. Das Häufeln wird daher besonders bei Pflanzen vortheilhaft sein, welche, wie der Mais, Seitenwurzeln, deren Bildung bei Lichtabschluß begünstigt wird (S. 62) oder wie die Kartoffeln unterirdische Seitenäste (Stolonen) austreiben. Bei der Cultur der Zuckerrüben wird das Behäufeln ausgeführt, um die aus dem Boden herauswachsenden Wurzeln mit Erde zu bedecken, damit ihr Zuckergehalt vermehrt werde. Das Häufeln darf jedoch, wenn es nicht mehr schaden als nützen soll, nicht zu spät ausgeführt werden. Bei einer etwaigen Wiederholung läßt man den Häufelpflug tiefer gehen, um eine neue Bodenschichte zu bearbeiten und den Erdkamm zu erhöhen.

3. Der Schutz gegen schädliche Pflanzen und Thiere.

Der Schaden, welcher durch das Ueberhandnehmen von Unkrautpflanzen in den Cultursaaten angerichtet wird, ist oft ein schwerwiegender. Nicht nur daß dort, wo eine Unkrautpflanze steht, eine Culturpflanze sich entwickeln könnte, entziehen dieselben den Nutzpflanzen das Licht, die Feuchtigkeit und die Nahrung[1]) und schädigen dadurch deren Ertrag. Viele Unkräuter ranken und winden sich an den Culturpflanzen hinauf, ziehen sie zu Boden und befördern dadurch die Bildung der Lagerfrucht.

Manche Unkrautsamen besitzen eine Gestalt, welche die Sonderung von den Samen der Culturpflanzen durch Siebwerke sehr schwer möglich macht. Derart verunreinigte Frucht wird nur mit einem unverhältnißmäßigen Preisabschlage zu verkaufen sein. Viele Unkräuter dienen schließlich schädlichen Thieren als Brutstätten, von welchen aus sie die Culturpflanzen heimsuchen. Aehnlich wie die Unkrautpflanzen, verhalten sich die Culturpflanzen selbst, wenn sie im Uebermaße am Felde stehen oder zwischen Culturpflanzen anderer Art vorkommen. Noch größeren Schaden als die Unkrautpflanzen verursachen unter Umständen Pilzkrankheiten und eine Mehrzahl schädlicher Thiere, gegen deren verheerende Wirkung oftmals vergeblich angekämpft werden kann.

---

[1]) Siehe die Aschenanalysen von Unkrautpflanzen in Dr. E. Wolff. Aschenanalysen von landw. Producten, Fabrik-Abfällen und wildwachsenden Pflanzen. Berlin 1871.

1. Das Vertilgen der Unkräuter.

Die Vorbeugungsmaßregeln zur Verhütung des Unkrautes sind in der Regel wirksamer, als das Vertilgen der schon am Felde angesiedelten Unkrautpflanzen. Die ausgiebigste Maßregel zur Vertilgung des Unkrautes ist die sachgemäße Bodenbearbeitung und Brachehaltung, außerdem werden zur Verhütung einer Verunkrautung die Fruchtfolge, die Reinigung der Saatfrucht und die Aufbringung von Unkrautsamen freiem Dünger wesentlich beitragen. Abgesehen von diesen wichtigen Culturmaßregeln, welche vor der Saat auszuführen sind, kann auch während der Vegetation der Pflanzen durch das Uebereggen der Saaten, durch die Hackcultur und das Jäten das Unkraut beseitigt werden. Der Erfolg aller dieser Arbeiten wird jedoch erst dann ein vollkommen gesicherter sein, wenn dieselben gleichzeitig auf großen Landstrecken zur Ausführung gelangen, da die Verbreitung der Unkräuter von außen her durch den Wind, das Wasser, die Vögel 2c. nur zu leicht stattfindet.

Nur bei großer Ausdauer zu vertilgen und daher am verderblichsten sind die **Wurzelunkräuter**, wie die Ackerdisteln (Cirsium arvense Scop.) ♃, Frühlings-Kreuzkraut (Senecio vernalis M. et K.) ⊙ und die **Rhizomunkräuter**, wie Quecken (Triticum repens L.) ♃, Schachtelhalm (Equisetum arvense L.) ♃, Hahnenfuß (Ranunculus repens L.) ⊙, Huflattig (Tussilago farfara L.) ♃ 2c. welche sich nicht nur durch Samen, sondern auch durch Wurzeltriebe und unterirdische Stammtheile (Rhizome) vermehren. Am ehesten werden dieselben durch oftmaliges Ausstechen der Wurzeln, durch Sammeln der ausgepflügten Wurzelstöcke und nachmaliges Verbrennen vernichtet.

Bei den einjährigen, bloß durch Samen sich fortpflanzenden **Samenunkräutern** reicht meist ein einmaliges Vertilgen aus, sofern es zur rechten Zeit vorgenommen wird. Es kommt dabei hauptsächlich darauf an, sie niemals zur Blüthe und noch viel weniger zum Samentragen gelangen zu lassen, je leichter die Samen vom Winde fortgetragen und je mehr Samen von einer Unkrautpflanze ausgestreut werden können.

Man hat gezählt und berechnet, daß je eine der folgenden Unkrautpflanzen Samen tragen: die Kamille (Chamomilla matricaria L.) 60,000 Stück, der rothe Klatschmohn (Papaver Rhoeas L.) 50.000 Stück, die Klette (Lappa tomentosa Cam.) und die Gänsedistel (Sonchus oleraceus L.) je 24,520 Stück, der Ackersenf (Sinapis arvensis L.) 4—8000 Stück, das Hirtentäschchen (Capsella bursa pastoris Mnch.) 4500 Stück, die Kornrade (Agrostema Githago L.) 2500 Stück, die Ackerwinde (Convolvulus arvensis L.) und die Distel (Carduus acaulis) je 600 Stück 2c.

Hochwachsendes Unkraut pflegt man vor dem Blühen abzumähen und dadurch unschädlich zu machen. Selbstverständlich darf die Sense nicht so tief schneiden, daß die Culturpflanze mitgenommen wird. Schießt das Unkraut neuerdings in die Höhe, so ist das Abköpfen nach Bedarf zu wiederholen. Nimmt das Unkraut stellenweise sehr überhand, so kann es selbst gerathen sein, dasselbe, um es sicher auszurotten, mitsammt den Culturpflanzen abzumähen. Bei vereinzeltem Auftreten oder bei werthvollen Culturpflanzen erübrigt noch das Ausziehen, Jäten des Un-

krautes mit der Hand, oder bei Hederich mit der Hederichjätemaschine von A. Ingermann in Koldmoos (Preis 420 Mark, 210 fl.). Die ausgezogenen Unkrautpflanzen werden entweder auf den Composthaufen gegeben, oder, da manche Unkrautsamen ihre Keimfähigkeit selbst im Dünger bewahren, verbrannt und erst die Asche als Dünger verwerthet.

Zu den verderblichsten, **schmarotzenden Unkrautpflanzen** zählen die über Winter ausdauernde Flachs- (Cuscuta epilinum Weihe.) und Kleeseide (Cuscuta Trifolii Bab.), welche zumeist auf Lein, Hanf oder Klee, Luzerne, verschiedenen Gras- und Unkrautpflanzen vorkommen. Zur Vernichtung derselben wird das Bedecken der fleckenweise ergriffenen Kleestöcke mit Spreu, Asche, das Uebergießen mit Jauche empfohlen. Am sichersten ist diesem Feinde durch Umspaten oder Abbrennen der ergriffenen Stellen beizukommen. Im letzteren Falle werden die befallenen Flächen und deren nächste Umgebung, welche schon $^1/_2$ — 1 Meter ringsherum von einzelnen Kleeseidefäden erreicht sein kann, abgeschnitten, mit Häcksel etwa 20—30 Cm. hoch bedeckt, mit Petroleum angefeuchtet und angezündet. Den Verheerungen durch diesen Schmarotzer kann auch durch Ausputzen der Samen der Kleeseide aus dem Rothkleesamen vor dessen Verwendung zur Saat vorgebeugt werden. Zu diesem Zwecke verwendet man die Kleeseide-Sortirmaschine von Schöll in Plieningen bei Stuttgart (Preis 150 Mark, 75 fl.), deren Siebe 1.4—1.5 Mm. Maschenweite besitzen, welche den Rothkleesamen zurückhalten, während der Kleeseidesamen durchfällt. Bei den Kleegrassaaten wird jedoch diese Reinigung des Samens nicht immer den gewünschten Erfolg haben, da der Kleeseidesamen auch mit der Grassaat auf das Feld gebracht werden kann.

2. Das Vereinzeln der Culturpflanzen.

Gleichwie die Unkrautpflanzen, kann auch ein Übermaß von Culturpflanzen dem Ernteertrage Nachtheil bringen, wenn die überflüssigen Pflanzen nicht rechtzeitig entfernt werden. Um eine volle Saat zu erzielen, müssen oft mehr Samen ausgestreut werden, als später Pflanzen am Felde stehen sollen, wie dies der Fall ist bei der Rübe, dem Mais, der Dibbelsaat, der Reihensaat, welche später platzweise zu stellen ist. Dieses Uebermaß von Pflanzen wird durch das Vereinzeln oder Verdünnen des Pflanzenstandes aus dem Felde geschafft. Die geeignetste Zeit zur Vornahme dieser Arbeit ist bald nach der ersten Hacke, wenn die Pflanzen noch nicht allzu sehr erstarkt sind. Am unvollkommensten wird das Vereinzeln mit der Pferdehacke ausgeführt, welche quer durch die Pflanzenreihen gezogen wird. Die Hackschare sind dabei in entsprechenden Abständen anzuordnen. Am sichersten wird mit der Hand vereinzelt, indem man mit oder ohne Zuhilfenahme der Haue die überflüssigen Pflanzen auszieht und nur in den erforderlichen Abständen, womöglich die stärksten Pflanzen, stehen läßt. Die ausgezogenen Pflanzen können, sofern sie nicht als Futter gesammelt werden, zwischen die Reihen gelegt werden, damit das Unkraut nicht so leicht aufkommen kann. Zum Vereinzeln der Pflanzen sind je nach dem Wachsraume der Pflanzen 20—26 Personen per Hektar erforderlich.

3. Der Schutz gegen Pflanzenkrankheiten.

Noch verheerender, als die Unkrautpflanzen, treten die mannigfaltigsten, zumeist durch Pilzvegetationen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten [1]) auf. Dieselben sind um so verderblicher, als es selten gelingt, gegen dieselben erfolgreich aufzutreten. Zur Zeit kann von den Pflanzenkrankheiten, welche durch Pilze veranlaßt werden, mit sicherem Erfolge nur den Verheerungen des Steinbrandpilzes (Tilletia Caries Tul. und Tilletia laevis Kühn) bei dem Weizen vorgebeugt werden. Steinbrandigen Weizen erkennt man an einer schmutziggrünen Färbung der Aehre. Zerdrückt man ein ergriffenes Korn, so findet man an Stelle des Keimes und des Sameneiweißes eine anfangs schmierige, später staubartige, schwarze, übelriechende Masse, die Früchte (Sporen) des Pilzes. Vorgebeugt wird dieser Krankheit durch Beizen des Weizens mit Kupfervitriol, Kaliumxanthogenat [2]), Schwefelsäure ꝛc.

Nach Dr. J. Kühn wird der Kupfervitriol — je 1 Kilogr. für je 5.5 Hektoliter Getreide — fein zerstoßen, in heißem Wasser aufgelöst und zu kaltem Wasser — für je 1 Kilogr. Kupfervitriol 200 Liter Wasser — in einen Bottich gegossen, so daß dann der hineingeschüttete Samen noch eine Querhand hoch mit dem Kupferwasser bedeckt ist. Der eingeschüttete Weizen wird wiederholt umgerührt und alles an der Oberfläche Schwimmende abgeschöpft. Der so eingequellte Weizen bleibt 12—16 Stunden stehen, wird alsdann ausgeworfen, flach ausgebreitet und fleißig gewendet. Nach wenigen Stunden kann derselbe mit der Hand, nach 24 Stunden mit der Maschine gesäet werden.

Gegen die Rostkrankheit der Getreidepflanzen giebt es nur ein theilweises Vorbeugungsmittel. Diese Krankheit äußert sich in dem Erscheinen rostrother, rundlicher oder rostgelber, länglicher Flecken auf den Blättern und Halmen der Getreidepflanzen, welche von den Früchten der drei Arten des Getreiderostpilzes (Puccinia graminis Pers., Pucc. straminis de By. und Pucc. coronata Corda) gebildet werden. Tritt die Rostkrankheit sehr heftig auf, so zwar, daß die Pflanzen, wie mit Rost überzogen erscheinen, so leidet nicht nur das Stroh, welches für die Fütterung untauglich wird, sondern auch die Körnerbildung der Pflanzen. Die Teleutosporen von Pucc. graminis bilden auf den Blättern vom Berberitzenstrauch (Berberis vulgaris L.) zwei Fruchtformen, die Spermagonien und Aecidien. Die Aecidiensporen keimen auf dem Grasblatte und bilden dort ein Mycelium (Lager) des Rostes, welches in seiner weiteren Entwickelung zur Fortpflanzung des Pilzes während des Sommers Stylosporen und zur Fortpflanzung über den Winter die erwähnten Teleutosporen ausbildet. Die Verbreitung des Rostes durch die Aecidiensporen wird wenigstens hintangehalten, wenn alle in der Nähe der Getreidefelder vorkommenden Berberitzensträucher ausgerottet werden. Einen ähnlichen Generationswechsel machen die beiden anderen Rostpilzarten auf der Ochsenzunge

---

[1]) Ein erfolgreiches Bekämpfen der Pflanzenkrankheiten ist nur dann möglich, wenn man sich mit der Natur derselben vertraut gemacht. Zum Studium in dieser Richtung empfehlen sich besonders: Dr. J. Kühn, Die Krankheiten der Culturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung. 2. Aufl. Berlin 1858 und Dr. P. Soraner, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Berlin 1874.

[2]) Oesterr. landw. Wochenblatt 1877, S. 77.

(Anchusa officinalis L.) und resp. auf den Blättern des Kreuzdornes (Rhamnus cathartica L.) durch.

Gegen andere Pilzkrankheiten, wie gegen die Kartoffelkrankheit, welche durch den Kartoffelpilz (Peronospora infestans Casp.) hervorgebracht wird, den Staub- oder Flugbrand (Ustilago Carbo Tul.), das Mutterkorn, besonders bei dem Roggen (Claviceps purpurea Tul.) ꝛc., ist es bisher nicht gelungen, erfolgreich zu Felde zu ziehen. Der Landwirth muß sich hier darauf beschränken, durch sorgfältige Auswahl von gesundem Saatgute, durch aufmerksame, sachgemäße Pflege während des Wachsthumes der Pflanzen eine möglichst normale Entwickelung der Culturgewächse zu befördern, um dieselben widerstandsfähiger gegen die Angriffe der Pilze zu machen.

4. Die Abwehr schädlicher Thiere.

Zu den vielen schädlichen Einflüssen, welchen unsere Culturpflanzen während ihrer Vegetation ausgesetzt sind, kommen schließlich noch die Angriffe von den verschiedenartigsten Thieren [1]). Die Vorbeugungs- und Vertilgungsmittel zur Beseitigung dieser schädlichen Thiere richten sich nach der verschiedenen Natur der Pflanze und ihres Feindes, sie können daher erst bei der besonderen Cultur jeder Pflanze angeführt werden. Im Allgemeinen sei erwähnt, daß das sicherste Mittel zur Vorbeugung des Insectenschadens der Schutz aller jener Thiere ist, welche mit ihrer Nahrung auf die Insecten angewiesen sind. Den hervorragendsten Platz in dieser Beziehung nehmen die Vögel ein, von deren Wirksamkeit im Vertilgen schädlicher Insecten Tschudi sagt: „die Vögel verrichten eine Arbeit, welche Millionen Menschenhände nicht halb so gut und vollständig ausführen würden.“ Man sorge daher nicht nur für einen ausreichenden Schutz der nützlichen Vögel, sondern auch für die genügende Anzahl von Nist- oder Brutkästen an geeigneten Bäumen. Eines gleichen Schutzes werth sind: die Fledermäuse, der Maulwurf, die Spitzmäuse, der Igel, das Wiesel, alle Amphibien, besonders Nattern, Eidechsen, Frösche und Kröten. Als weitere Vorbeugungsmittel sind anzusehen die Wahl der Saatzeit, der Bestellungsart, und der Fruchtfolge mit Rücksicht auf die Lebensweise des zu fürchtenden Pflanzenfeindes, und das Reinhalten des Bodens von Unkraut, welches jenem zur Brutstätte dienen könnte. Mit viel weniger Erfolg als durch Schonung und Hegung der nützlichen Thiere kann der Landwirth durch unmittelbares Vertilgen der Pflanzenfeinde und ihrer Brut gegen dieselben ankämpfen. Das Einsammeln und Tödten der Thiere und ihrer Brut wird jedoch nur dann ein günstiges Ergebniß liefern, wenn dasselbe gleich beim ersten Auftreten möglichst allgemein und unverdrossen zur Ausführung gelangt. In manchen Fällen hilft die

[1]) Aus der umfangreichen Literatur über die schädlichen Thiere empfehlen wir: Dr. H. Nördlinger, Die kleinen Feinde der Landwirthschaft. 2. Aufl. Stuttgart 1869; Dr. C. G. Giebel, Landwirthschaftliche Zoologie. Glogau 1869; Dr. E. L. Taschenberg, Naturgeschichte der wirbellosen Thiere. Leipzig 1865; Gloger, Die nützlichsten Freunde der Land- und Forstwirthschaft unter den Thieren. 5. Aufl. Berlin 1863.

Natur zur Beseitigung schädlicher Insecten durch Epidemien[1]), welche von Pilzen hervorgerufen werden.

IX.

Die Ernte.

Ehe die Ernte beginnt, verdient die Beschaffung der nöthigen Arbeitskräfte besondere Fürsorge. Bei größerem Bedarfe an Erntearbeitern wird es zweckmäßig sein, schon im Frühjahre von auswärts fremde Schnitter und Schnittarbeiter in der erforderlichen Anzahl für die Ernte heranzuziehen und vertragsmäßig zu verpflichten. Ebenso wird mit dem Herannahen der Erntezeit das Zugvieh in Stand zu setzen und das vorhandene durch Futterzulagen für die vermehrte Arbeit zu kräftigen sein. Erntewägen, Erntemaschinen und sonstige Ernetegeräthe, wie Sensen, Sicheln, Rechen, Erntetücher 2c. werden zusammenzurichten, Fehlendes zu ergänzen sein. Scheunen und sonstige Vorrathsräume, wie Feimenplätze, Miethen 2c. sind auszuputzen und in Ordnung zu bringen. Den Winter vorher wird sich häufig genug Zeit finden lassen, um den nöthigen Bedarf an Strohbändern in Vorrath zu erhalten. Je umsichtiger und umfassender alle derartigen Vorbereitungen getroffen werden, um so leichter wird das Erntegeschäft abzuwickeln sein. Es empfiehlt sich daher eher ein Zuviel als ein Zuwenig, da ein Versäumniß häufig mit der empfindlichsten Störung der Erntearbeiten und in Folge dessen oft mit der erheblichsten Schädigung des Ernteerfolges verbunden ist.

Zu welchem Zeitpunkte die Ernte in Angriff genommen werden und welches Verfahren dabei zur Anwendung gelangen soll, richtet sich sowohl nach den getroffenen Vorbereitungen, den verwendeten Erntemaschinen, als auch in hervorragendster Weise nach dem Reifezustande der Frucht, der Beschaffenheit der Witterung und der Anzahl der zur Verfügung stehenden Arbeiter.

Im Allgemeinen ist mit Bezug auf den Reifezustand der geeignetste Erntezeitpunkt dann eingetreten, wenn die abzuerntende Pflanze oder die zu gewinnenden Pflanzentheile die für ihre weitere Verwendung entsprechendste Ausbildung erlangt haben.

Diese Ausbildung wird zu ungleichen Zeiten eintreten, je nachdem, 1. die ganze, noch grüne Pflanze, oder 2. die Frucht und das Stroh, oder 3. die Knollen und Wurzeln, oder schließlich nur 4. einzelne Theile der Pflanze, wie die Samen, die Blüthen, die Stengel, Blätter 2c. zu gewinnen sind.

1. Die Mähemaschine.

Je nach der abzumähenden Fruchtart unterscheidet man 1. Gras-, 2. Getreide- und 3. combinirte Mähemaschinen. Letztere eignen sich ebenso zum Schneiden von Gras, als von Getreide. Jede Mähemaschine[2]) besitzt 1. einen Wagen, 2. die

[1]) F. v. Thümen, Pilzepidemien bei Insecten. „Oest. landw. Wochenbl." 1876 u. 1877.

[2]) Dr. A. Wüst. Die Leistungen der Mähemaschinen. Berlin 1875; E. Perels, Die Mähemaschinen. Jena 1869; W. Hecke u. G. Krafft, Internationale Getreide-Mähemaschinen-Concurrenz zu Ungar Altenburg. Wien 1870.

Betriebsvorrichtung und 3. den Schneideapparat, zu welchem bei vielen Getreideerntemaschinen noch 4. der Ablegeapparat und bei einigen Getreideerntemaschinen der Garbenbindeapparat hinzukommt.

Der Wagen dient zur Befestigung der einzelnen Theile der Mähemaschine und zur Aufnahme des Betriebsmechanismus für den Schneide- und Ablegeapparat. Er besteht aus den Fahrrädern und dem Gestelle, in welchem der Betriebsmechanismus gelagert ist. Die meisten Getreidemähemaschinen werden mit einem 70—86 Cm. hohen Fahrrade, Fig. 120 a, die Grasmähemaschinen mit zwei Rädern versehen.

Von Wichtigkeit für den Aufwand an Zugkraft ist die Anordnung der Deichsel. Bei einräderigen Maschinen vertheilen sich die Widerstände besser, wenn die Deichsel zwischen dem Fahrrade und dem Schneideapparate, bei zweiräderigen Maschinen wenn die Deichsel zwischen beiden Fahrrädern angebracht ist. Am ungünstigsten ist die Anordnung der Deichsel außer dem Fahrrade, indem dann die Tendenz der Maschine, sich gegen die Frucht zu drehen, am stärksten hervortritt.

Die Betriebsvorrichtung besteht aus 2, 3 Räderpaaren, je nachdem die Maschine nicht nur schneiden, sondern auch die geschnittene Frucht selbstthätig ablegen soll. Das erste Zahnrad ist entweder, wie bei den älteren Maschinen, an das Zahnrad angegossen, oder auf die Fahrradachse festgekeilt, oder auch wie bei den neueren Constructionen durch eine Sperrklinkenkuppelung festgehalten. Letztere Anordnung ermöglicht die selbstthätige Außerbetriebsetzung der Maschine beim Rückwärtsfahren und die leichtere Auswechselung bei vorkommenden Brüchen. Die Welle des letzten Triebes trägt bei allen Maschinen eine Kurbelscheibe oder Kurbel mit einer Pläuelstange (Lenkerstange) um die rotirende Bewegung des Fahrrades, in die hin und hergehende des Schneideapparates umzuwandeln.

Die Größe und Art der Uebersetzung ergiebt sich, beispielsweise bei dem „Single reaper" von Warder, Mitchell & Co. — Springfield, Ohio, Fig. 114, aus nachfolgenden Zahlen:

a. für die Bewegung des Messers:

1. Aufgeschraubte innere Stirnradverzahnung e f $\frac{80}{13}$ Zähne,

2. Konisches Vorgelege g h . . . . $\frac{43}{12}$ „

Gesammt-Uebersetzung: 22.05

Die Kurbel i macht daher 22 Umdrehungen bei einer Umdrehung des Fahrrades. Letzteres besitzt einen Durchmesser von 0.86 Meter und daher einen Umfang von 2.7 Meter. Pro Meter Fahrt der Maschine dreht sich die Kurbel 8.15 mal und macht daher das Messer 16.297 Schnitte.

b. für die Bewegung des Ablegeapparates:

1. Konisches Vorgelege i k . . . . $\frac{15}{14}$ Zähne,

2. Konisches Vorgelege l m . . . . $\frac{11}{25}$ „

Gesammt-Uebersetzung: 0.47

Von den 4 Harken wird meist nur eine zum Ablegen verwendet. Diese wird bei jeder Umdrehung der Harkenspindel n oder bei einer Fahrt der Maschine von (2.7 : 0.47 =) 5.74 Meter eine Garbe ablegen. o ist eine Sperrkuppelung, welche den Ablegeapparat beim Rückgang der Maschine zum Stillstand bringt. Die beiden Vorgelege k p und p l sind durch eine teleskopisch verschiebbare Welle, an deren Enden sich zwei Hook'sche Gelenke befinden, an-

statt des sonst üblichen Kettenbetriebes, verbunden. Diese Einrichtung ermöglicht einen richtigen Eingriff der Zahnräder beim Heben und Senken der Platform.

Der Schneideapparat befindet sich zur rechten oder linken Seite des Wagens, weil die Zugthiere nicht in, sondern nur neben der zu schneidenden Frucht gehen können. Derselbe wird sich am besten den Bodenunebenheiten anschmiegen, wenn er möglichst in der Verticalebene der Fahrradachse liegt. Am nächsten dieser Anforderung kommt die Mac Cormick'sche und die Wood'sche Mähemaschine.

Bei den gegenwärtig gebrauchten Mähemaschinen erfolgt der Schnitt durch eine Anzahl von Scheeren, deren Klingen entweder glatt (Scheerensystem), oder gesägt (Sägesystem) angefertigt werden. Bei beiden Systemen ist meistens je eine Klinge der Scheere, deren mehrere in einer Reihe neben einander angeordnet werden, unbeweglich, je die andere beweglich eingerichtet. Die unbeweglichen Klingen, die Finger, Fig. 115 s. unten, a, a, a, welche größtentheils aus hämmerbarem Gusse angefertigt werden, sind an einem schmiedeisernen Balken, dem Fingerbalken b, angeschraubt. Sie besitzen nach vorne eine runde oder vierkantige, flach zulaufende Spitze. Ihr rückwärtiger Theil ist bis nahe der Spitze

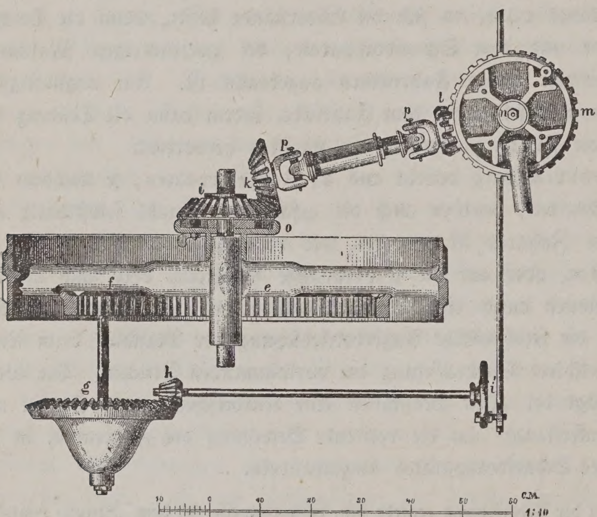


Fig. 114. Grundriß des Betriebsmechanismus der Getreidemähemaschine „Single Reaper" von Warder, Mitchell & Co. Springfield, Friedländer & Frank — Wien.

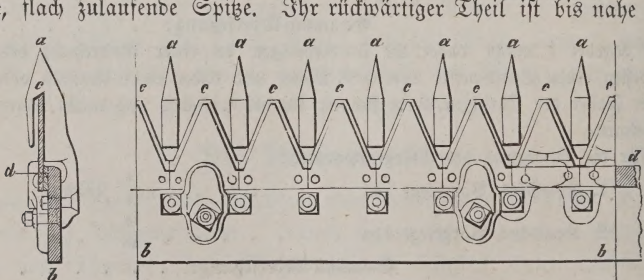


Fig. 115. Längenansicht und Durchschnitt des Schneideapparates der Mähemaschine. (Scheerensystem). -- aaa Finger, b Fingerbalken, ccc Messerplatten, d Messerschiene.

geschlitzt. Die beweglichen Klingen, welche sich zu je zwei, zu einem gleichschenkelig dreieckigen Stücke, der Messerplatte c, c, c vereinigen, sind gleichfalls auf

einer schmiedeeisernen Schiene, der Messerschiene d, aufgenietet. Die Messerschiene sammt den Messerplatten wird in den erwähnten Fingerschlitzen durch die Lenkerstange hin und her bewegt. Bei dem Hineinfahren des Schneideapparates in das stehende Getreide erfolgt zuerst durch die Finger des Schneideapparates eine Theilung der Halme in Büschel. Bei weiterem Vorrücken der Maschine gleiten diese Büschel längs den zugeschärften Fingerkanten in den Winkel zwischen Messerschneide und Finger, um dort bei der Verschiebung des Messers an die Fingerkante angepreßt und schließlich bei dem Durchgange des Messers durch den Fingerschlitz abgeschnitten zu werden. Bei entsprechender Geschwindigkeit der Schneiden, welche bei Sägemessern geringer ausfallen kann und so bedeutend sein muß, daß der Halm nicht ausweichen kann, wird ein Theil der Halme auch ohne Andrücken an die Finger abgeschnitten. Damit das stehende Getreide oder Gras sicher und rein von dem gemähten abgetheilt wird, befindet sich an jenem Ende des Schneideapparates, welches den Fahrrädern entgegengesetzt ist, ein Theiler. Derselbe besteht aus einem beweglichen, zugespitzten Schuh und zwei aufgesetzten Rundeisenstangen.

Die Messer werden in demselben Momente, als sie seitwärts gehen, auch noch gleichzeitig mit der Fortbewegung der ganzen Maschine, nach vorwärts bewegt. Die Art und Weise dieser Bewegung bedingt im Zusammenhange mit der Scheerenzahl die Schönheit und Gleichmäßigkeit des Schnittes. Die zuverlässigsten Anhaltspunkte zur Beurtheilung des Schnittes ergiebt das Diagramm der Messerbewegung.

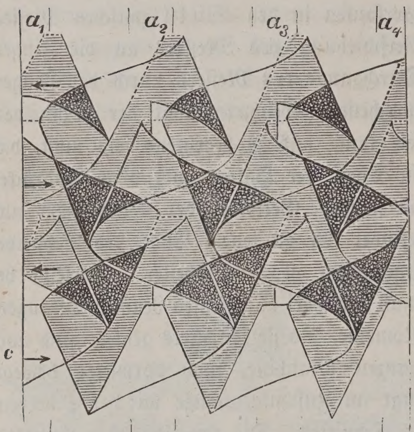
Die erforderlichen Momente zur Construction des Diagramm[1]) ergeben sich aus dem Kopfe der nachstehenden Tabelle, in welcher die Abmessungen (in Cm.) des Schneideapparates von mehreren der bekanntesten Mähemaschinen aufgenommen sind.

Name der Maschine	Abstand der Fingerspitzen	Fingerbreite	Abscheerungswinkel	Länge der Schneidekante	Weg der Messer bei 31.6 Cm. Vorrücken der Maschine	Vorrücken der Maschine bei einem Hube	Horizontaler Hub	Lenkerstangenlänge zur Länge des Kurbelarmes	Fläche, welche von einer wirksamen Schneide getroffen wird in Procenten			
									1mal	2mal	nicht	Summe d. 1- und 2mal getroffenen Fläche
1. Birkham & Bickerton „New Patent X. L. Reaper“	7.9	2.6	24°	7.3	518	5.4	6.5	9.5	66.6	30.4	3.0	97.0
2. Samuelson & Co. „Manvaring Pat.“	7.6	—	27°	6.9	471	10.0	15.1	8.3	47.8	49.2	3.0	97.0
3. J. & F. Howard „Combinirte Mähemaschine. Sägem.	7.9	2.2	31°	6.0	416	5.9	7.9	15.3	79.1	5.2	15.7	84.3
4. R. Hornsby & Sons „Governor“ . .	7.9	2.6	$27._5^0$	6.9	416	7.9	10.8	9.3	81.6	6.3	12.1	87.9
5. Mac Cormick. Sägemesser . . .	7.6	3.0	60°	4.3	373	6.5	7.9	5.4	59.7	0.0	40.3	59.7

Zur Erläuterung sei erwähnt, daß man unter Abscheerungswinkel jenen Winkel versteht, welchen die Schneidekante des Messers mit der Fingerkante oder der Zugrichtung bildet. Unter horizontalem Hub versteht man die horizontale Verschiebung der Messer.

[1]) G. Krafft, Der Schnitt d. Getreidemähemaschinen. Landw. Wchbl. Wien 1870. Nr. 1.

In den Diagrammen, welche auf Grund der angegebenen Daten um $^2/_9$ verkleinert für die beiden in der Tabelle zuerst angeführten Maschinen von Kearsley nach dem Patent von Brigham & Bickerton, Fig. 116, und von Samuelson, Fig. 117, gezeichnet sind, wurden



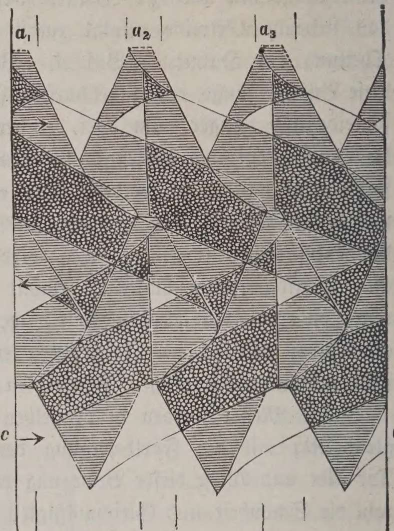


Fig. 116. Diagramm der Messerbewegung der Mähemaschine von H. & G. Kearsley („New. Patent X. L. Reaper"). — Fig. 117. Diagramm der Messerbewegung der Mähemaschine von Samuelson & Co. („Manvarings Patent, Modell A") — $a_1a_2a_3a_4$ Endpunkte der Fingerbahnen, c Messerplatten. Der Pfeil giebt die jeweilige Richtung der Messerbewegung an.

die Flächen, deren Halme unmittelbar auf ihrem Standorte geschnitten werden, „schraffirt", die Flächen, welche von zwei Messerbahnen überfahren wurden, „punktirt", und die Flächen, auf welchen die Halme erst vorgeschoben oder nach seitwärts gebogen werden müssen, wenn sie zum Schnitte gelangen sollen, „weiß" angelegt. Die Größe der einzelnen Flächen in Procenten sind in den letzten vier Spalten der obigen Tabelle angegeben.

Die bisher erwähnten Theile besitzen sowohl die Getreide-, als auch die Grasmähemaschinen. Als Beispiel der Letzteren bringen wir in Fig. 118 die Abbildung von Walter A. Wood's Grasmähemaschine. Dieselbe läßt das geschnittene Gras oder Futter dort liegen, wo es gewachsen. Es ist dies um so eher möglich, als das Zusammentreten des Futters durch die Zugthiere keinen Schaden bringt, während bei Getreide ein Verlust durch Austreten der Körner eintreten würde. Die Getreidemähemaschinen müssen daher nicht nur das Getreide schneiden, sondern auch in Garben theilen, damit es rasch zur Seite geschafft werden kann, um die Bahn

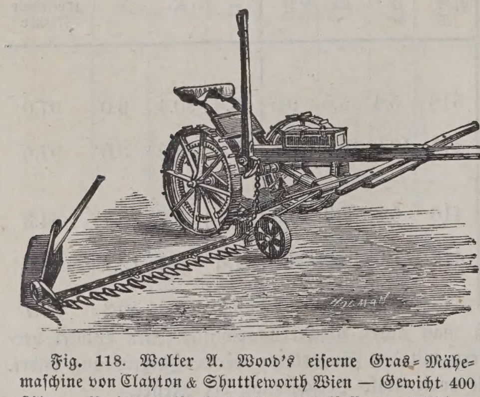


Fig. 118. Walter A. Wood's eiserne Gras-Mähemaschine von Clayton & Shuttleworth Wien — Gewicht 400 Kilogr., Preis 520 Mark, 260 fl. mit 2 Messern und kleiner Reserve. Schnittbreite 1.27 Meter.

für den folgenden Gang frei zu haben. Je nachdem die Maschine die Ablage mit Hilfe eines Arbeiters oder selbstthätig vornimmt, unterscheidet man Getreidemähemaschinen mit Handablage und mit Selbstablage.

Bei den Mähemaschinen mit Handablage wird das Getreide durch einen Arbeiter mit einem Rechen dem Schneideapparate zugebogen und auf einer hinter dem Schneideapparate befindlichen Platform gesammelt. Ist die zu einer Garbe nöthige Menge aufgehäuft, so wird bei den meisten neueren Maschinen dieser Art die rostförmige Platform durch einen Tritt auf ein einfaches Hebelwerk gekippt und mit dem Handrechen nach hinten, selten gleichzeitig auch nach seitwärts abgelegt. Die Handablagemaschinen, welche gewöhnlich nur mit einem Pferde bespannt sind, verlangen zur Bedienung zwei Arbeiter — einen Kutscher und einen sehr

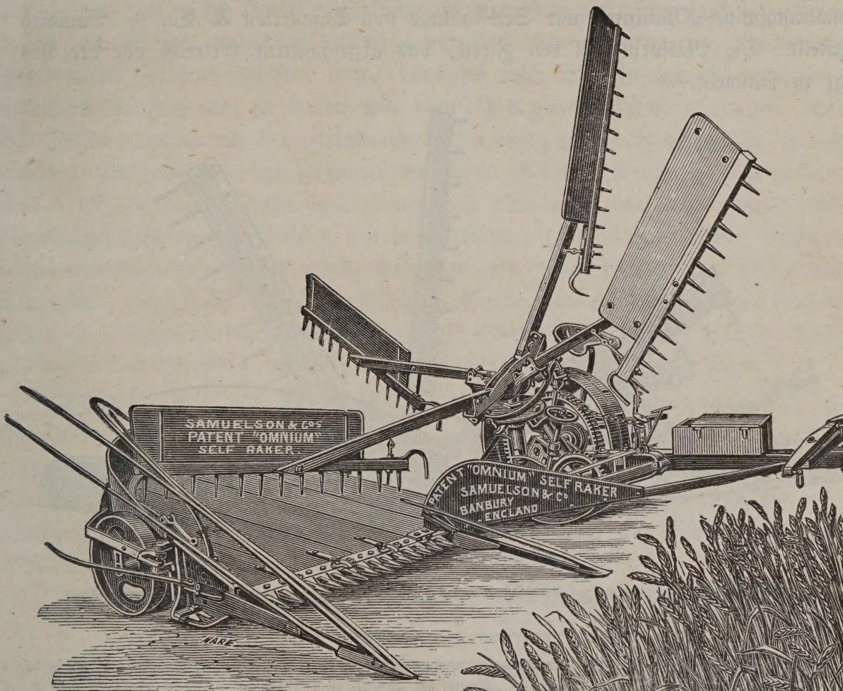


Fig. 119. Selbstablegende Getreidemähemaschine „Omnium“ von Samuelson & Co. Banbury — Fahrrad Durchmesser 83 Cm., Gewicht 563 Kilogr., Schnittbreite 150 Cm., Zugkraft pro Meter Schnittbreite 74 Kilogr., Messerhub 13.0 Cm., pro Meter Fahrt dreht sich die Kurbel 16.4 mal und macht das Messer, welches über 2 Finger arbeitet, 65.6 Schnitte. Preis 600 Mark, 300 fl.

angestrengt arbeitenden Ableger — während überdies zum allsogleichen Aufbinden der Garben mehrere Arbeiter nöthig sind. Aus diesem Grunde hat deren Einführung nur für wenige wirthschaftliche Verhältnisse eine Berechtigung.

Bei den Mähemaschinen mit Selbstablage wird die garbenweise Ablage des Getreides nach seitwärts durch drei Vorrichtungen: 1. der Platform, 2. der Zuführungs- und 3. der Ablegevorrichtung bewerkstelligt.

Die Platform schließt sich meist als ein hölzernes, theilweise oder ganz mit Blech beschlagenes Kreissegment unmittelbar an den Schneideapparat an. Die Unterstützung der Platform erfolgt einerseits durch die Fahrräder, an deren Achse dieselbe aufgehängt ist und andrerseits durch ein kleines, meist konisches Trag- oder Laufrad. b Fig. 120. Diese Unterstützung ist beweglich eingerichtet, so zwar, daß die Platform mit dem Messerapparat durch einen Hebel, s. Fig. 120, beliebig gehoben oder gesenkt werden kann, um die Stoppelhöhe zu reguliren oder die Maschine für den Transport geeignet zu machen. Der äußere Rand der Platform ist senkrecht aufgebogen und überdies häufig durch Rundeisenstangen erhöht, welche vom Theiler ausgehen, um zu verhüten, daß die Getreidehalme über den Rand der Platform fallen. Die Anordnung der Platform läßt sich aus der Fig. 119 S. 253, ersehen, welche die Getreidemähemaschine „Omnium“ mit Selbstablage von Samuelson & Co. — Banbury darstellt. Die Platform hat den Zweck, das abgeschnittene Getreide vor der Ablage zu sammeln.

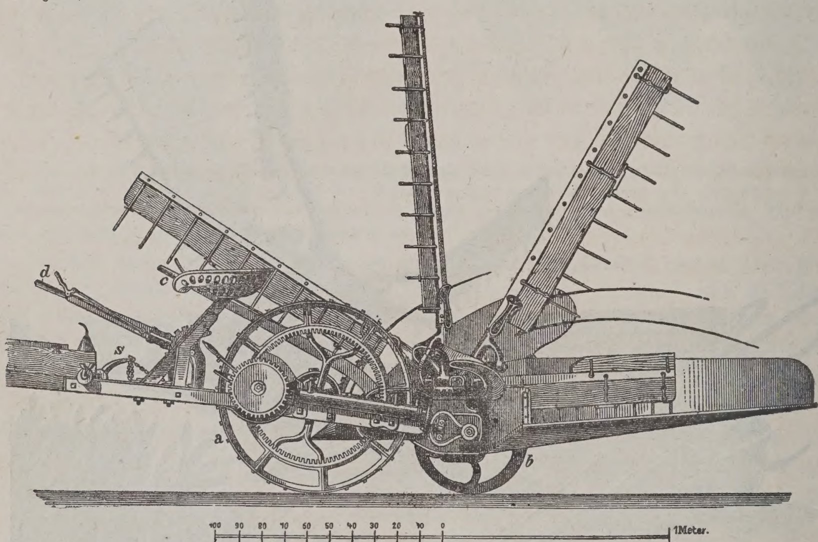


Fig. 120. „Single reaper“ Getreidemähemaschine von Warder, Mitschell & Co. — Springfield, Ohio — Schnittbreite 1.83 Meter, Gewicht 420 Kilogr., Preis bei Friedländer & Frank — Wien 900 Mk., 450 fl.

Die größte Mannigfaltigkeit ergiebt sich in der Construction der **Zuführungs- und Ablegevorrichtung**. Erstere hat die Bestimmung, das Getreide gegen den Schneideapparat zu biegen, damit es sicher von den Messern erfaßt werden kann, letztere hat das auf der Platform sich ansammelnde Getreide in Garben seitwärts zu legen, damit die Bahn für den nächsten Gang der Maschine frei wird. Bei wenigen Maschinen sind beide Vorrichtungen getrennt. In diesem Falle besteht die Zuführungsvorrichtung aus einem horizontal gelagerten Haspel, während die Ablegevorrichtung die verschiedenste Gestalt annimmt. Bei der älteren Maschine von Wood besteht z. B. letztere aus einem Arme, welcher an einer Kette ohne

Ende am Umfange einer viereckigen Platform geführt wird. Gewöhnlich bewegen sich beide Vorrichtungen um dieselbe Achse. Die Zuführung wird durch ein einfaches, an einer Stange befestigtes Brett, das Raff- oder Sammelbrett, die Ablage durch eine Harke vermittelt. Die Raff- und Harkenarme rotiren um eine senkrechte Achse und erhalten ihren Weg durch eine Führungscurve vorgezeichnet. Je zwei Harken und zwei dazwischen angebrachte Raffbretter bilden ein Kreuz, dessen Drehung ein Heranbiegen der Halme und ein Abharken der abgeschnittenen Halme von der Platform bewirkt. In dieser Form findet sich der Ablegeapparat an der bekannten Samuelson'schen Maschine, Fig. 119 S. 253.

Den meisten Anforderungen entspricht gegenwärtig die Ablegevorrichtung der „Single reaper" Getreidemähemaschine von Warder, Mitchell & Co. — Springfield, Ohio, Fig. 120, deren Harken gleichfalls auf einer Führungscurve laufen. Letztere besitzt eine Weiche, welche selbstthätig durch Anstreifen eines an der Ablegeharke angebrachten Zapfens geöffnet wird. Dadurch wird die Ablegeharke gezwungen, unterhalb der Führung zu laufen und dicht über die Platform zu streifen. Bei dem Passiren der andern drei Zuführungsharken bleibt die Weiche geschlossen, so daß dieselben stets oberhalb der Führung und hoch über der Platform hinweggehen. Sollen die Zuführungsharken auch ablegen, um kleinere Garben zu erzielen, so kann die Weiche durch den Fußtritt s von dem Führer geöffnet werden. Die Stoppelhöhe wird durch den Hebel c am Fahrrade und durch Senken oder Heben des Tragrades b eingestellt. Durch den Hebel d können vom Führersitz aus die Fingerspitzen zum Schneiden von Lagerfrucht gesenkt werden. Der Hebel f dient zur Ausrückung des Stirntriebes, um die Messerschiene zum Stillstand zu bringen.

Schließlich stellt man an die Getreidemähemaschine die Anforderung, daß der Kutscher auf der Maschine bequem und sicher sitze, und im Stande sei, die Maschine leicht zu beaufsichtigen und die verschiedenen Stellungen und Ausrückungen sicher zu handhaben. Das Gewicht des Kutschers kommt dabei wenig in Betracht. Durch dasselbe kann bei passender Anordnung, zur Seite der Fahrradachse, der Druck der Deichsel auf die Pferde aufgehoben werden.

Zur Beurtheilung des Bedarfes an Zugkraft mögen hier noch einige Angaben folgen:

Die durchschnittliche Zugkraft in Kilogr. für je 1 Meter Schnittbreite war bei den Kraftproben in Berlin 1869 (I) mit Ausschluß der combinirten Maschinen, in Ungar. Altenburg 1869 (II), in Angermünde 1875 (III.) die folgende:

Art der Maschinen	I.			II.			III.	
	Maschinenzahl	in voller Arbeit	auf das Schneiden resp. Ablegen allein	Maschinenzahl	in voller Arbeit	auf das Schneiden resp. Ablegen allein	Maschinenzahl	in voller Arbeit
bei den Selbstablegern	12	128.0	46.0	12	121.3	53.3	29	75.0
„ „ Handablegern	2	68.0	31.7	3	78.0	41.0	—	—
„ „ Grasmähemaschinen	3	173.3	94.3	—	—	—	11	—

In neuerer Zeit werden einige amerikanische Mähemaschinen mit Vorrichtungen zum Binden der Garben gebaut. Am meisten hat sich bisher Walter A. Wood's Garbenbinder [1]) bewährt, welcher Garben von etwa 30 Cm. Durchmesser selbstthätig bindet.

2. Die Dreschmaschine.

Das Ausdreschen der Körner durch die Maschine erfolgt entweder durch Erschüttern und Stoßen der Halme, wie bei dem älteren, schottischen oder Meikle'schen Systeme, oder durch Ausstreifen der Halme, wie bei dem amerikanischen oder Moffitt'schen System. Bei beiden Systemen besteht der wirksame Theil aus einer Trommel, welche in einem bestimmten Abstande und zu einem gewissen Theile des Umfanges von einem Mantel umgeben ist. Der Mantel ist feststehend, die Trommel wird durch einen Motor in Bewegung gesetzt. In den Zwischenraum beider wird das zu entkörnende Getreide eingelegt.

Bei dem weniger gebräuchlichen amerikanischen Systeme, Fig. 121, ist die Trommel und der Mantel mit zahlreichen, radial stehenden, vierkantigen, geschmiedeten Stiften besetzt, welche derart angeordnet sind, daß sie knapp aneinander vorbeipassiren und dadurch aus den dazwischen befindlichen Getreidehalmen die Körner ausstreifen.

Bei dem schottischen Systeme, Fig. 123, sind die Trommel und der Mantel parallel zur Trommel-Achse mit Schlagleisten ausgerüstet. Das in den Zwischen-

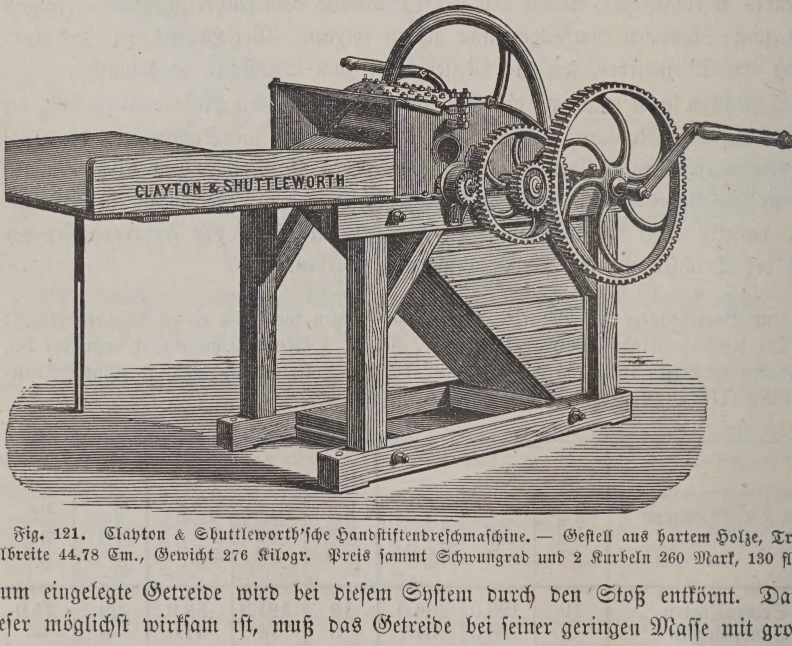


Fig. 121. Clayton & Shuttleworth'sche Handstiftendreschmaschine. — Gestell aus hartem Holze, Trommelbreite 44.78 Cm., Gewicht 276 Kilogr. Preis sammt Schwungrad und 2 Kurbeln 260 Mark, 130 fl.

raum eingelegte Getreide wird bei diesem System durch den Stoß entkörnt. Damit dieser möglichst wirksam ist, muß das Getreide bei seiner geringen Masse mit großer

[1]) Ausführliche Beschreibung siehe „Oesterr. landw. Wochenbl." 1876. S. 315.

Geschwindigkeit von der rotirenden Trommel gegen die Leisten des Dreschmantels geworfen werden.

Bei beiden Systemen wird das Getreide gewöhnlich mit den Aehren voran eingelegt. Das entkörnte Stroh gelangt vielfach gebrochen als Wirrstroh aus der Maschine. Bei den seltener angewendeten Breitdreschmaschinen erhält man das Stroh auch als Langstroh, indem bei diesen Maschinen die Trommel so breit construirt wird, daß die Halme parallel zur Trommelwelle eingeführt werden können.

Je nach der Art der Betriebskraft unterscheidet man: Hand-, Göpel- und Dampfdreschmaschinen, welche entweder transportabel, oder feststehend eingerichtet werden können. Hand- oder Göpeldreschmaschinen werden meistens nur zum Entkörnen verwendet, während die sogenannten combinirten Dampfdreschmaschinen auch mit einem Apparate zum Reinigen und Sortiren der Körner ausgestattet werden. Den geringsten wirthschaftlichen Werth besitzen die Handdreschmaschinen, (Fig. 121, S. 256). Wir beschränken uns daher auf die Besprechung der Göpel- und Dampfdreschmaschinen.

Im Allgemeinen wird man von einer guten Dreschmaschine verlangen: 1. Reinen Drusch. Bei guter Stellung des Mantels sollen nicht viel über 3 % Körner im Stroh zurück bleiben, wie man sich durch eine Probe überzeugen kann. Bei einem guten Handdrusche bleiben etwa 5—7 % Körner im Stroh. 2. Die Körner sollen nicht beschädigt, weder gebrochen, noch zerquetscht werden. 3. Die Maschine soll solid gebaut, in allen ihren Theilen leicht zugänglich, 4. leicht und mit wenig Leuten zu bedienen sein. 5. Möglichste Leistungsfähigkeit bei geringem Kraft- und Kostenaufwande.

Aus Untersuchungen, welche in Fühling's „Neue landw. Zeitung" (1866 S. 112) mitgetheilt werden, geht hervor, daß der durch die Maschine gedroschene Weizen, besonders wenn er gebeizt werden soll, in seiner Keimfähigkeit beeinträchtigt wird. Es gingen von Weizen im Durchschnitt nicht auf bei

Maschinendrusch, ungebeizt	2—4 % Körner,	Handdrusch ungebeizt	3 % Körner,
mit Kupfervitriolbeize	33—41 % „	mit Kupfervitriolbeize	9 % „

Den Bedarf an Samengetreide wird man daher durch die Hand ausdreschen lassen.

1. Die Göpeldreschmaschine.

Das Gestell der Dreschmaschine besteht entweder aus einer Holz-, oder Eisenconstruction. Im letzteren Falle wird die Lagerung der Dreschtrommel sicherer zu bewerkstelligen sein, andrerseits üben im ersterem Falle die unvermeidlichen Stöße und Erschütterungen bei der größeren Elasticität des Holzes einen minder schädlichen Einfluß aus. Die wegen des Werfens des Holzes unsicherere Lagerung kann durch Auflegen der Zapfenlager auf Lagerplatten zum Theile behoben werden. Die hölzernen Gestelle werden in neuerer Zeit nicht nur durch die im rechten Winkel gestellten Verbände, sondern auch durch geschickt angebrachte Diagonalverstrebungen (Fig. 126, S. 263) derartig unwandelbar zusammengefügt, daß eine schädliche Verschiebung unmöglich gemacht ist. An dem Gestelle soll ein ausreichend großer

Tisch zum bequemen Einlegen des Getreides in die Maschine angebracht sein, welcher gleichzeitig dem Einleger genügenden Schutz zu gewähren hat.

Die im Gestelle möglichst tief unterzubringende Dreschtrommel besteht aus einer horizontal gelagerten, schmiedeeisernen oder stählernen Welle, aus den Nabenkränzen und den Schlagleisten, welche mit den Nabenkränzen verschraubt sind.

Die in einer Anzahl von 4—8, möglichst sicher an den Nabenkränzen befestigten Schlagleisten, werden entweder von Winkelbandeisen, wie bei der Barrett'schen Maschine (Fig. 123, S. 259), oder von Stahl, oder schmiedbarem Gusse angefertigt. Dieselben sind gewöhnlich glatt oder mit Riffen versehen, um durch

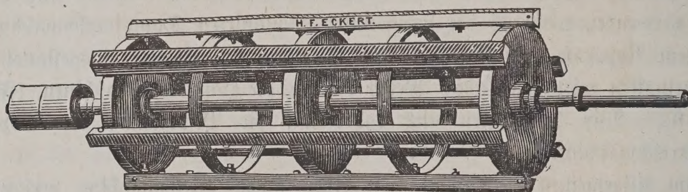


Fig. 122. Trommel der Göpel-Breitdreschmaschine von H. F. Eckert — Berlin. — Breite 1.5 Meter.

Vergrößerung der Oberfläche einen reineren Drusch zu erzielen. Häufig, Fig. 122, verwendet man Schläger aus mit Bandeisen verkleideten Eschenholze, auf welche schräggerippte Stäbe aus schmiedbarem Guß fest aufgeschraubt werden. Bei der bedeutenden Geschwindigkeit der Dreschtrommel, welche gewöhnlich 800 — 1000 Touren in der Minute macht, müssen die Schlagleisten nicht nur gleich schwer sein, sondern auch gleichweit von der Trommelwelle abstehen.

Auf $^1/_3$—$^3/_5$ ihres Umfanges ist die Trommel, nahezu concentrisch abstehend, von dem Dreschmantel oder Dreschkorbe umgeben. Derselbe besteht aus einer Mehrzahl den Schlagleisten ähnlichen Stäben, welche soweit von einander entfernt sind, daß die ausgedroschenen Körner durchfallen können. An den Dreschkorb schließt sich ein schrägstehender Rost an, auf welchen das entkörnte Stroh herabgeleitet und aus der Maschine entfernt wird.

Die Kraftübertragung auf die Trommelwelle erfolgt entweder durch Zahnräder, oder Riemenscheiben. Letztere haben den Vortheil, daß der Riemen abspringt, wenn eine Unterbrechung der Arbeit durch zu vieles Einlegen oder aus sonst einer Ursache eintritt. Um in solchen Fällen bei Zahnradübersetzungen einen Bruch zu vermeiden, wird an passender Stelle ein Sperrad eingeschaltet, welches möglich macht, daß z. B. bei plötzlichem Stillstand der Göpeltransmission, die Trommel durch die angesammelte lebendige Kraft ihre Bewegung fortsetzt. Bei dem hohen Uebersetzungsverhältniß von 1 : 10 und selbst 1 : 20, welches nothwendig ist um die erforderliche Tourenzahl der Dreschtrommel zu erreichen, ist die Zahnradabnutzung eine beträchtliche. Zur Vereinigung der Transmissionswelle mit dem Vorgelege verwendet man mit Vortheil, ein Hook'sches Universalgelenk, wie z. B. bei der vielverbreiteten Barrett'schen Göbeldreschmaschine, Fig. 123, (S. 259).

Für den Betrieb der Göpeldreschmaschine gelten folgende Bestimmungen:

1. Vor dem Beginne des Dreschens müssen alle Theile derselben besonders der Dreschmantel richtig gestellt werden. Nach E. Perels[1]) soll der Dreschkorb, um eine Maximalleistung zu erzielen, soweit von der Trommel abstehen, daß beim geringsten weiteren Abstand sofort ein Unreindreschen eintritt. Man stellt daher den Dreschkorb anfänglich etwas weiter als erforderlich und nähert ihn dann

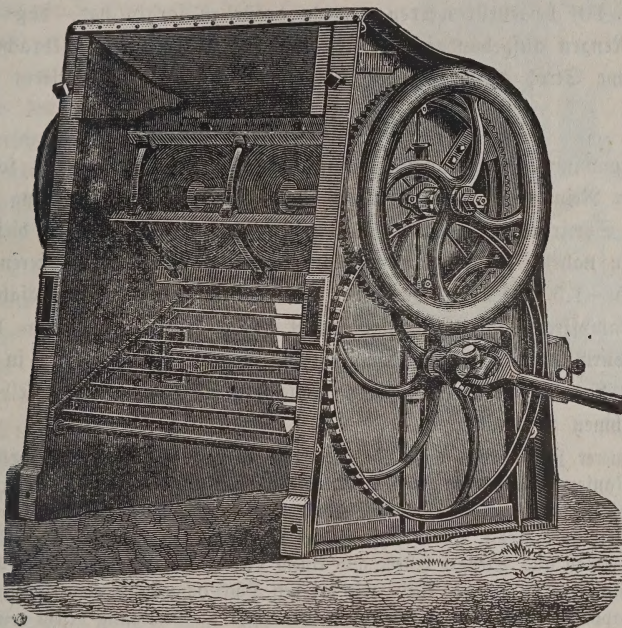


Fig. 123. Göpeldreschmaschine von Barrett. — Gewicht ohne Göpel 500 Kilogr., Trommellänge 44.5 Cm., Durchmesser 47 Cm., Preis 750 Mark, 735 fl.

während des Dreschens durch die Stellschrauben bis der Reindrusch erfolgt. Als ungefähren Abstand des Dreschkorbes von der Trommel giebt Perels folgende Zahlen (Millimeter) an:

	Für Weizen, Roggen, Gerste und Hafer.	Für Erbsen, Wicken und Buchweizen.	Für Raps und Rübsen.
Oben	30	So weit als möglich	So weit als möglich
In der Mitte .	16	36	78
Unten . . .	7	13	52

2. Mit dem Einlegen der Frucht darf erst begonnen werden, wenn die Dreschtrommel ihre volle Umdrehungsgeschwindigkeit, welche nach dem Tone erkannt werden kann, erreicht hat. Im anderen Falle versagt die Dreschmaschine leicht den Dienst.

[1]) E. Perels, Rathgeber bei Wahl u. Gebrauch landw. Maschinen. 4. Aflg. Berlin 1876. S. 127.

3. Das Einlegen des Getreides bedarf besonderer Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit. Die Strohbänder müssen vorher entfernt werden. Das Einlegen selbst mit den Aehren voran soll in einer möglichst gleichmäßigen Schichte erfolgen, damit weder ein Verstopfen noch ein Leergehen der Maschine eintreten kann.

4. Für die Bedienung der Maschine muß eine ausreichende Zahl von Arbeitern (7—10) beigestellt werden, welche dafür zu sorgen hat, daß stets ausreichende Mengen aufgebundenen Getreides auf den Einlegtisch gebracht und das ausgedroschene Stroh gleich von der Maschine durch Abharken entfernt werde.

2. Die combinirte Dreschmaschine.

Die combinirte Dreschmaschine besorgt nicht nur das Ausdreschen, sondern auch bei einfacher Reinigung das Ausputzen oder bei doppelter Reinigung das Ausputzen und Sortiren der Körner. Die Letzteren werden daher von diesen Dreschmaschinen in nahezu marktfertigem Zustande geliefert. Bei der größeren Trommelbreite (1.25—1.5 M.) dieser Maschinen und der erhöhteren Leistungsfähigkeit wird stets die Dampfkraft als Motor verwendet. Am häufigsten werden die Dreschmaschinen durch transportable Dampfmaschinen, den Locomobilen, in Bewegung gesetzt, um das Ausdreschen an jedem beliebigen Orte, am Felde selbst oder im Hofe vornehmen zu können.

In neuerer Zeit werden die 8—10pferdekräftigen Locomobilen zum Dampfdreschen, wie z. B. von Ransomes, Sims & Head u. A. mit einer Vorrichtung zur Heizung mit Stroh, Schilf, Maisstengeln rc. versehen, welche jedoch leicht abgenommen werden kann, um wie gewöhnlich Holz oder Kohle als Brennmaterial verwenden zu können. Der Einführungsapparat für Stroh und Stengel besteht aus einem vor die Feuerbuchse gelegten Walzenpaare mit Einlegetisch, das in gleicher Weise wie bei den Häckselschneidern eingerichtet ist. Dieser Einführungsapparat, welcher von der Locomobile selbst in Bewegung gesetzt wird, hat den Zweck, das Stroh fächerartig in der Feuerbuchse auszubreiten, um die vollständige Verbrennung desselben zu ermöglichen. Die durch den Rost in den Aschenkasten fallende Asche wird durch die Einleitung von Dampf stets feucht erhalten. Die 10pferdige Maschine consumirt per Pferdekraft und Stunde 12 Kilogr. Stroh oder 3.2 Kilogr. Kohle. Zum Ausdreschen von 100 Garben Weizen sind ungefähr 10—12 Garben Stroh erforderlich.

Die Zusammenstellung einer transportablen Dampfdreschmaschine mit einer Locomobile nach der vorzüglichen Construction von Clayton & Shuttleworth—Lincoln und Wien ist aus Fig. 124 (S. 261) zu ersehen. Die Locomobile ist mit schmiedeeisernen Laufrädern und Speisewasservorwärme-Vorrichtung ausgestattet. Die mit einem hölzernen Patent-Sprengwerk-Rahmen versehene Dampfdreschmaschine enthält ein doppeltes Putzwerk, einen Patent-Penney'schen Sortir-Cylinder und ein Paternoster.

Nachdem die Anordnung der einzelnen Theile bei der combinirten Dreschmaschine von Clayton & Shuttleworth nahezu typisch für viele Dampfdreschmaschinen geworden ist, so soll hier eine nähere Beschreibung derselben an der Hand des Längendurchschnittes, Fig. 125, S. 262, ihren Platz finden.

Die Dreschtrommel A ist ziemlich hoch oben in dem Gestelle gelagert. Dieselbe ist mit 8 gerippten Schlagleisten a aus gewalztem Stahl versehen, welcher

weniger der Abnutzung unterliegt, als der früher gebräuchliche, hämmerbare Guß. Im Holzschnitte sind die Schlagleisten noch aus letzterem Material auf einer Holzunterlage angebracht, welche zur Verhütung des Absplitterns mit einer Bandeisenschiene bekleidet ist. Links von der Trommel befindet sich der durch 6 Schrauben stellbare Dreschmantel B, welcher aus zwei durch die Charniere b verbundenen, für sich stellbaren Theilen besteht. Oberhalb der Trommel ist ein breiter Spalt die Einlegeöffnung C, hinter welche der vertiefte Standplatz D für zwei Einleger angebracht ist. Das untere Ende des Dreschkorbes zeigt die Platte c, welche das ausgedroschene Stroh auf die 5 Strohschüttler E führt. Diese Strohschüttler bestehen aus schmalen Holzgittern, welche durch die fünfmal gekröpfte Welle G abwechselnd zu je 2 und 3 auf- und abwärts bewegt werden und dadurch das Stroh, welches durch die Stifte d vor dem Zurückgleiten gesichert ist, bei F aus der Maschine entleeren. Durch die schüttelnde Bewegung, welche dem Stroh ertheilt wird, werden die etwa in demselben noch enthaltenen Körner herausgerüttelt. Dieselben fallen durch das Gitter auf den Schüttelkasten L. Die Bewegung der Welle der Strohschüttler erfolgt durch einen gekreuzten Riemen von der Trommelwelle aus (s. d. Fig. 126, S. 263). Ihre Unterstützung erhalten die Strohschüttler durch die um f und g drehbaren Schwinghebel H und J. Die oberhalb der vollkommen verkleideten Strohschüttler angebrachte Thür K ermöglicht den Zutritt zu denselben.

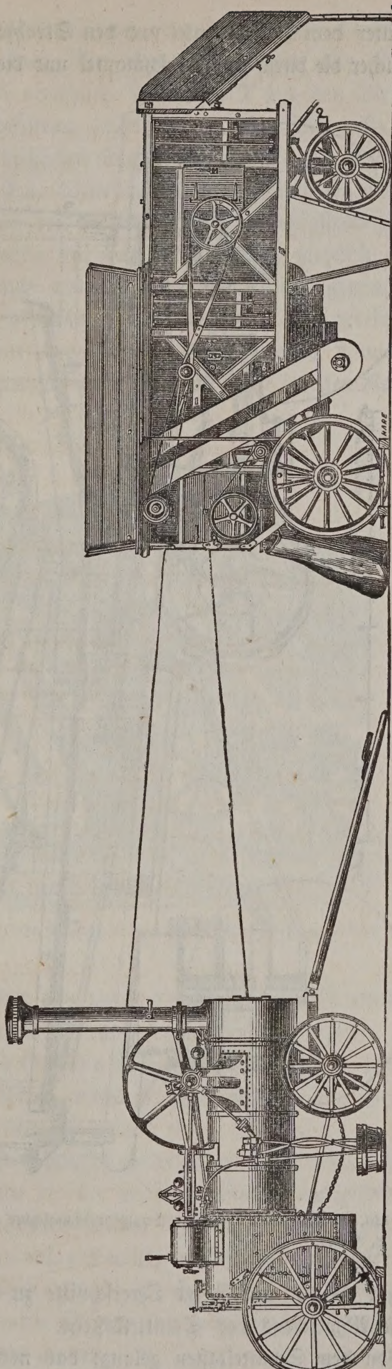


Fig. 124. Arbeitsstellung der combinirten Dampfdreschmaschine von Clayton & Shuttleworth—Lincoln und Wien. — Trommel-Breite 1.37 Meter, Gewicht der Locomobile 43.5 Ctr. der Dreschmaschine 40 Ctr., Preis der 8pferdigen Locomobile, Theerdecke, Treibriemen ꝛc. und der Dreschmaschine mit doppeltem Putzwerk und Patent Sortircylinder 9322 Mark, 4661 fl. Leistungsfähigkeit in 10 Stunden 150 Hektol. Wintergetreide, 250—300 Hektol. Sommergetreide.

Unter dem Dreschmantel und den Strohschüttlern befindet sich der Schüttelkasten LL, welcher die durch den Dreschmantel und die Strohschüttler durchfallenden Körner, Spreu ꝛc. aufnimmt und auf seinen beiden schiefen Ebenen nach M schafft. Der Schüttelkasten besteht aus den starken Seitenwangen k, welche durch die Querriegel l l verstrebt sind, aus dem solid zusammengefügten Bretterboden m m und aus den erhöhten Leisten n n, welche den Schüttelkasten an seinen beiden Enden abschließen.

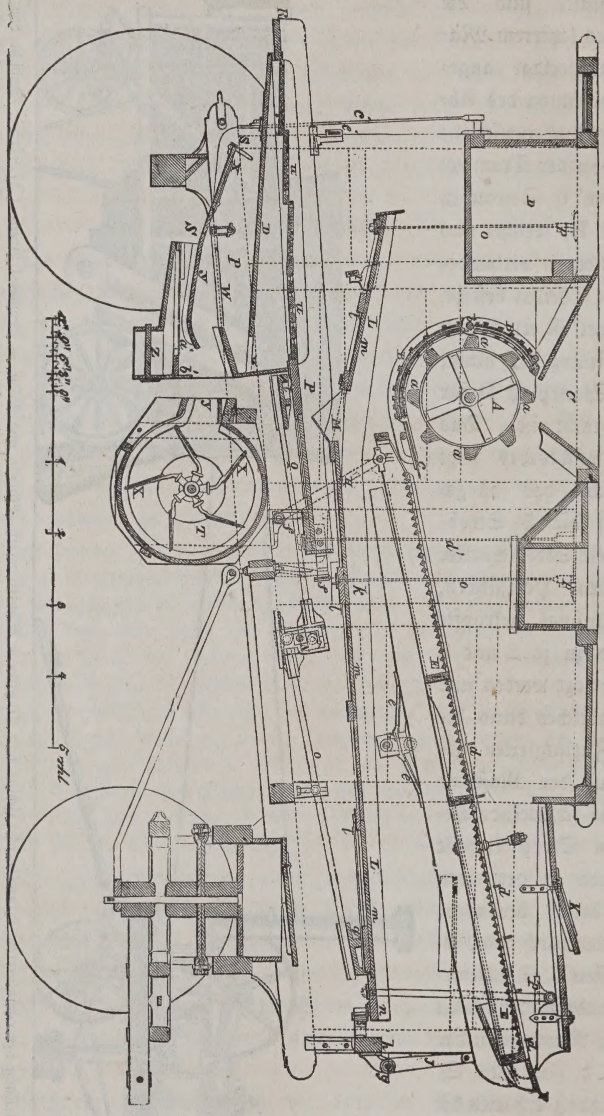


Fig. 125. Längsschnitt durch die Dampfdreschmaschine von Clayton & Shuttleworth (s. d. Text).

Der Schüttelkasten, welcher durch die dreimal gekröpfte Welle N und den Zugstangen O aus federndem Eschenholz in Bewegung gesetzt wird, hängt in 3 federnden eschenen, um p drehbaren Schwinghebeln o (nach Coulson'schen System). Zwei weitere Schwinghebel, welche in der Figur bei r und s im Querschnitte zu sehen sind, dienen zur Verhütung des seitlichen Abweichens des Schüttelkastens.

Von dem Schüttelkasten gelangt das noch völlig verunreinigte Getreide in die

erste Reinigung, welche die Körner von der Spreu, dem Kaff, abgebrochenen Aehren und sonstigen Verunreinigungen absondert. Der Apparat für die erste Reinigung besteht aus dem mit 5 Flügelwellen X versehenen Ventilator T und den Siebwerken, welche von dem bei y austretenden Luftstrom bestrichen werden. Das erste, in den 4 Schwinghebeln c' d' und e' f' aufgehängte Siebwerk P sondert mit seinem Satze grober, mit Oeffnungen von 1—2 Cm. Weite versehener Siebe u die bei R aus der Maschine tretenden Strohtheile von den auf das Brett D durchfallenden Körner. Von dem Brette D gelangt das Getreide auf das Blechsieb W, woselbst es durch den auffallenden Windstrom vom Staube und den leichteren Theilen gereinigt wird. Die letzteren werden bei S aus der Maschine hinausgeblasen. Das gereinigte Getreide gelangt in die gegen eine Seite der Dreschmaschine geneigte Rinne Z, zu dem in der Figur nicht sichtbaren Paternosterwerk, Fig. 126, zur zweiten Reinigung.

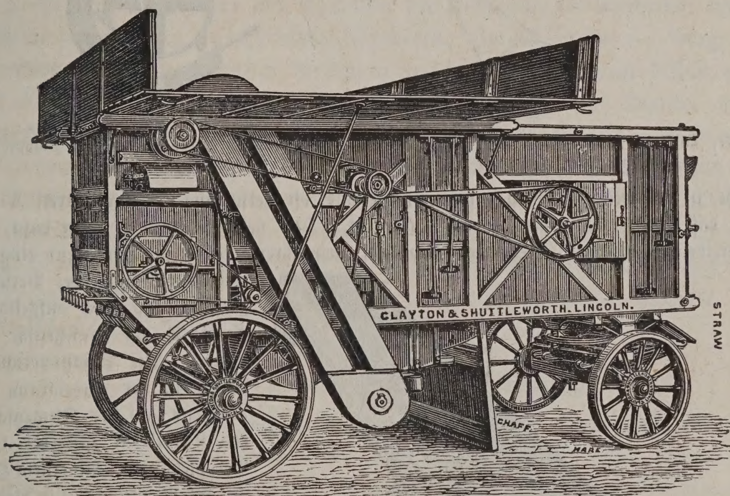


Fig. 126. Seitenansicht der Dampfdreschmaschine von Clayton & Shuttleworth. — Gewicht 40 Ctr., Trommelbreite 1.37 Meter. Preis 3876 Mark, 1938 fl.

Bei der zweiten Reinigung passirt das durch das Becherwerk (Paternoster) gehobene Getreide zuerst den Gerstenentgranner und dann den Penney'schen Patent-Sortir-Cylinder. Derselbe sortirt das Getreide in 4 Sorten, welche an der Stirnwand der Dreschmaschine in einer Höhe ausgeleert werden, daß sie gleich von untergehängten Säcken aufgenommen werden können.

Auch bei den combinirten Dampfdreschmaschinen erfordert das Einlegen besondere Uebung, um so mehr als das Getreide bei der größeren Umdrehungsgeschwindigkeit der Dreschtrommel (1000—1100 Touren in der Minute) rascher hereingezogen wird. In neuerer Zeit verwendet man daher Selbstspeisevorrichtungen, welche gleichzeitig als Sicherheitsvorrichtungen dienen und in der Hauptsache aus einem System von, den Strohschüttlern ähnlich gebauten, Hürden bestehen, welche auf der Dreschbühne vor der Einlegespalte angebracht werden.

Die Selbstspeisevorrichtung nach Wilders' Patent, Fig. 127, besteht aus Strohschüttlern P, welche von der Kurbelwelle M bewegt und durch den Schwinghebel R getragen werden. Die Vertheilung des zugeführten Getreides erfolgt durch die an der Welle L befestigten Zähne

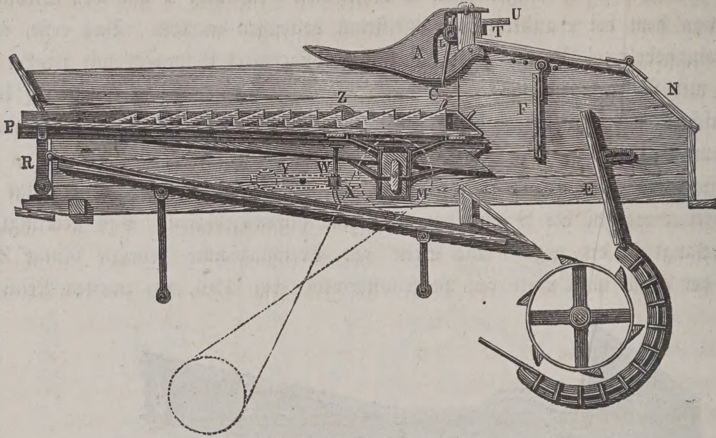


Fig. 127. Wilders' Selbstspeise- und Schutzvorrichtung für Clayton & Shuttleworth's Dampfdreschmaschine. — Gewicht 6.3 Ctr., Preis 571 Mk, 285.50 fl.

C, welche in der Minute 180 mal hin- und ebenso oft herschwingen. Das Brett A verhindert, daß das Getreide den Zähnen ausweicht. Das stellbare Brett F dient dazu, um das Getreide an richtiger Stelle der Trommel zuzuführen. Soll mit der Hand eingelegt werden, so wird der Verschluß geöffnet und das aufgeklappte Brett E als Einlegetisch verwendet. Die Schutzvorrichtung besteht in der Ausrückung des Riemens auf der Riemenscheibe der Kurbel M entweder durch Verschiebung der mit einem Hebel mit der Riemenscheibe in Verbindung stehenden Stange J an dem Handgriffe U durch die Arbeiter, oder selbstthätig durch Niederdrücken des Brettes W, welches durch das Gewicht Y in seiner Lage erhalten wird, sobald eine Person bis zu dem Punkte Z auf die Schüttler gelangen sollte. Es erfolgt dann eine Ausrückung des Riemenbetriebes und ein Stillstand der Schüttler. In Taunton wurden bei Clayton's Maschine pro Pferdekraft und Stunde ohne Speisevorrichtung 503 Kilogr., mit derselben 556 Kilogr. Garben gedroschen. Der leergehende Speiseapparat erforderte 0.63 Pferdekräfte.

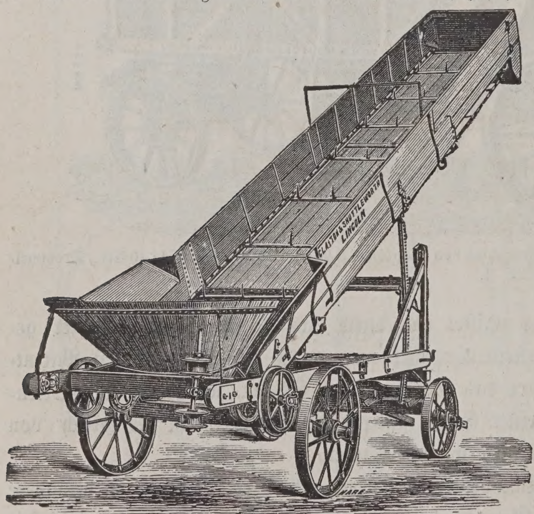


Fig. 128. Strohelevator von Clayton & Shuttleworth—Wien. Preis 1367 Mark, 693.50 fl.

Eine wesentliche Erleichterung der Bedienung der Dreschmaschine ermöglicht

auch der Strohelevator, Stacker oder Tristenbauer, welcher in der vorzüglichen Ausführung von Clayton & Shuttleworth in Fig. 128 (S. 264) abgebildet ist. Derselbe wird mit seinem korbförmigen Theile unter das Ende der Strohschüttler geradeaus oder im Winkel geschoben und dient dazu das Stroh von den Strohschüttlern aufzunehmen und bis auf eine Höhe von 7.32 Meter in Tristen ohne Zuhilfenahme der sonst erforderlichen Menschenkraft aufzuhäufen. Diese Tristensetzer können auch dazu verwendet werden, um, mit einem kleinen Göpel getrieben, Heu oder Stroh vom Wagen aus in Tristen aufzubauen. Der wirksame Theil dieses Apparates besteht aus einer Mehrzahl Harken, die an zwei Ketten ohne Ende in einer für den Transport zusammenschiebbaren Bretterlade empor mit Stroh beladen und rückwärts leer herabgeführt werden.

Für einzelne Früchte verwendet man schließlich besondere Entkörnungsapparate, wie z. B. zum Ausdreschen und Enthülsen der Kleesamen die Kleedresch- und Putzmaschine von Celsing in Hellefors (Schweden; Julius Carow — Prag), welche aus einem mit eisernen Stiften versehenen conischen Dreschapparat besteht und bei einer Leistungsfähigkeit von 15—30 Kilogr. Kleesamen per Stunde, ungefähr 1000 Mark, 500 fl. kostet. Zum Abrebeln der Maiskörner verwendet man Mais-Entkörnungsmaschinen (Maisrebler). Dieselben werden sowohl für den Hand-, als für den Maschinenbetrieb construirt. Die bekannteste Form für den Maschinenbetrieb ist der amerikanische Maisrebler, welcher aus einem an seinem oberen Theile mit einem Mantel bedeckten und mit Stiften versehenen Cylinder besteht. Die Leistung bei Dampfbetrieb beträgt in 10 Stunden 370—430 Hektoliter Körner. (Preis 1000 Mark, 500 fl.)

3. Die Ernte grüner Pflanzen.

Im grünen Zustande werden sowohl die Wiesenpflanzen, als auch die auf dem Ackerlande gebauten Futterpflanzen geerntet. Dieselben werden entweder gleich im frischen Zustande als Grünfutter verwendet, oder vor ihrer Verfütterung zu Heu getrocknet. Durch die Heuwerbung will man nicht nur Vorsorge für die Winterernährung der Thiere treffen, sondern auch ein Futter erzielen, welches als Zusatz zu wässerigen Futtermitteln, wie Kartoffeln, Rüben, Schlempe u. dgl. eine höhere Verwerthung ermöglicht.

Für die Verfütterung der Pflanzen im grünen oder getrockneten Zustande kann es nicht gleichgiltig sein, in welchem Entwickelungsstadium der Pflanze das Abmähen vorgenommen wird, indem davon nicht nur die Menge der in den Futtermitteln enthaltenen Nährstoffe, sondern auch die Verdaulichkeit derselben abhängig ist.

Im jugendlichen Zustande sind alle Wiesen- und Feldfutterpflanzen relativ reich an Nährstoffen und zwar besonders an den für die Thierernährung so wichtigen stickstoffhaltigen Bestandtheilen und an Phosphorsäure. In jungen Pflanzen ist die Zellsubstanz überdies noch zart und leicht verdaulich. Je weiter die Pflanzen in ihrer Entwickelung vorschreiten, desto mehr verlieren sie an Futterwerth, da sie

nicht nur relativ ärmer an stickstoffhaltigen Nährstoffen werden, sondern späterhin auch bereits eine Umbildung des Zellstoffes in schwerer verdaulichen Holzstoff eintritt.

Die Analysen von Rothklee, der (I) am 9. Juli in der Knospung, (II) am 17. Juli in der angehenden und (III) am 24. Juli in voller Blüthe stand, ergaben nach E. Heiden und F. Voigt[1]) folgende Resultate:

	Frischer Klee			Kleetrockensubstanz			per Hektar wurden geerntet Kilogr.		
	I.	II.	III.	I.	II.	III.	I.	II.	III.
Wasser . . %	83.35	77.27	70.51	—	—	—	13330.49	13284.69	9422.67
Proteïnkörper „	3.88	4.55	5.08	23.30	20.04	17.28	620.59	788.61	680.21
Fett . . . „	1.19	1.19	1.62	7.16	5.26	5.49	189.70	205.96	216.80
Kohlehydrate „	6.58	9.20	12.59	39.58	40.53	42.72	1051.48	1593.48	1682.91
Rohfaser . „	3.42	5.83	7.97	20.60	25.68	27.02	547.42	1010.83	1062.32
Asche . . „	1.56	1.93	2.21	9.36	8.49	7.49	249.32	333.33	295.39
Sand . . „	0.02	0.03	0.02	—	—	—	—	—	—
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	15989.00	17216.90	13360.30

Nährstoffverhältniß (Nh:Nl) 1:2.46, 1:2.67, 1:3.27

Futterwerth der Ernte pro Hektar in Mark . . . . 336.0 432.9 411.1.

Nach der Blüthe hört die Zunahme der stickstoffhaltigen Stoffe auf. Bis zur Samenbildung und Samenreife tritt dann nur mehr eine Zunahme der schwer verdaulichen Holzfaser ein. Die Gewächse werden holzig und verlieren selbst durch Abfallen einen Theil der zarteren, nährstoffreichen Blätter und der ausgereiften Körner.

Der Schnitt zu Grünfutter soll daher so früh als es mit Rücksicht auf die Menge möglich vorgenommen werden; da überdies, je jünger die Pflanzen abgeschnitten werden, um so rascher und kräftiger ein Nachwuchs erfolgt. Je später geschnitten wird, um so hartstengliger und weniger werthvoll für die Fütterung wird das Grünfutter.

Für die Heuwerbung wird es dagegen am vortheilhaftesten sein, in der angehenden Blüthe, oder kurz vor Eintritt der vollen Blüthe zu schneiden. Ein weiteres Hinausschieben über diesen Zeitpunkt, bis die Pflanzen überständig und hart werden, ist stets mit einem Verluste an der Nahrhaftigkeit verbunden, der bei weitem nicht durch die größere, aber weniger werthvolle Masse aufgewogen wird. Diese größere Menge älterer Futterpflanzen ist oft nur scheinbar, da sich das hartstengelige ältere Heu nicht so dicht, wie jenes von biegsamen jungen Pflanzen zusammenlegt und daher massiger als dieses erscheint. In kühlen Gegenden mit feuchtem Herbste wird auf die Zeit des ersten Schnittes auch der weitere Schnitt, die Grummeternte, Einfluß haben; denn erfolgt der Heuschnitt zu spät, etwa nach der Blüthe der Pflanzen, so würde der Grummetschnitt zu spät in den Herbst hinein kommen, um noch gut austrocknen zu können.

1. Die Grünfutterernte.

Die einfachste und müheloseste Gewinnung des Grünfutters besteht in dem Abweiden der Wiesen oder des Feldfutters durch Thiere. Bei Stallfütterung muß

[1]) Amtsbl. f. d. landw. Vereine im Königr. Sachsen. 1873. S. 7.

jedoch das Abbringen der grünen Futterpflanzen die Menschenhand, am gewöhnlichsten mit der Sense, oder die Mähemaschine besorgen.

Das Mähen der Gras- und Futterpflanzen geht nicht nur am besten in den Morgenstunden, so lange noch Thau liegt, sondern es trocknet dann auch das Heu rascher. Die am schwierigsten abzumähenden, trockenen Wiesenpartien, die mit dichtem, zähem Grase bewachsen sind, läßt man daher frühmorgens mähen, das lockere, saftigere Gras späterhin. Die Leistungsfähigkeit des Mähers beträgt je nach der Art der Grünfutterpflanze und der Beschaffenheit des Pflanzenwuchses zwischen 0.3—0.6 Hektar per Tag. Bei großen, abzumähenden Flächen bedient man sich statt der Sense der Grasmähemaschine, welche je nach ihrer Mähebreite von 1.5—2 Meter 3.5—4.6 Hektar täglich abzumähen vermag.

An Grünfutter wird man auf einmal nur so viel mähen, als man gut in einem Tage zur Fütterung der Thiere verbrauchen kann. Für Sonn- und Feiertage wird man jedoch eine entsprechende Menge an Grünfutter in Vorrath mähen. Um es frisch zu erhalten, legt man dasselbe an einem schattigen Orte auf ein luftiges Lattengerüst. Derartige Lattengerüste bewähren sich auch zur Erhaltung eines naß eingebrachten, oder eines sehr jungen Grünfutters. Zur Aufbewahrung des Grünfutters benöthigt man für 100 Kilogr. Klee, Mischling 2c. 0.75—1 Cubikmeter, für eine Fuhre zu 800 Kilogr. 6—8 Cubikmeter.

2. Die Dürrheubereitung.

Die Güte des Heues hängt nicht allein von der richtigen Wahl des Erntezeitpunktes, sondern auch von der gelungenen Werbung und Einbringung ab. Bei derselben hat man sich gegenwärtig zu halten, daß die Bildung des Heues vorzugsweise auf die durch die Verdunstung herbeigeführte Verminderung des Vegetationswassers der grünen Pflanzen bis auf 14—15 % beruht. Je ungehinderter und schneller diese Verdunstung des Wassers vor sich gehen kann, um so weniger Verluste an Nährstoffen können eintreten. Heu, welches während der Ernte mehrfach vom Regen durchnäßt und dann von der Sonne gebleicht wird, büßt nicht nur seinen aromatischen Geruch ein, sondern verliert auch einen erheblichen Theil seiner werthvollen löslichen Nährstoffe.

Gut eingebrachtes Wiesenheu enthält z. B. nach Stöckhardt 62 %, durch 10 Tage mehrfach beregnetes nur 56 % Gesammtnährstoffe; gut eingebrachtes Kleeheu 51 %, durchnäßtes nur 39 % Nährstoffe. E. Schulze [1]) fand im Rothkleeheu, welches auf Kleereiter und in Schwaden beregent wurde in Procenten:

	Kleereiter	Schwaden
Proteïnstoffe	11.22	8.15
Fettsubstanzen	2.40	1.61
Holzfaser	32.68	43.02
Stickstofffreie Extractstoffe	35.33	29.60
Asche	4.26	2.86
Summe der Nährstoffe	48.95	39.36
In Wasser lösl. Stoffe	27.77	15.34

[1]) Bericht über Arbeiten d. landw. Versuchsst. Darmstadt von P. Wagner 1874, S. 40.

Außer den Verlusten durch die Ungunst der Witterung können noch weitere Verlüste während der Heuwerbung durch Abbröckeln der schnell dürr werdenden Blätter und feineren Stengeltheile eintreten. Wie bedeutend diese Verluste sein können, geht daraus hervor, daß bei manchen Pflanzen, z. B. Rothklee, die Blätter, welche überdies noch viel reicher an Nährstoffen als die Stengel und Halme sind, mindestens den vierten Theil, wenn nicht die Hälfte der gesammten Erntemasse ausmachen. Nach beiden Richtungen hat man sich durch die geeigneten Erntemethoden vor Schaden zu bewahren.

Das einfachste, aber wenig verläßliche Ernteverfahren besteht darin, das gemähte Futter in Schwaden so lange liegen zu lassen bis es so trocken wird, um eingeführt werden zu können. Dasselbe kann jedoch nur in Gegenden mit sehr trockener und sicherer Witterung während der Heuwerbung ausgeführt werden und ist selbst dort unvermeidlich mit einem Bleichen des Heues an der Oberfläche der Schwaden verbunden.

Nach dem gewöhnlichsten und sichersten Verfahren wird das Futter frühmorgens, so lange der Thau anhält, geschnitten, und nach dem Abtrocknen des Thaues die Schwaden gleichmäßig über das Feld oder die Wiese ausgebreitet. Ueber Tag wird das Futter je nach dem schnelleren oder langsameren Abwelken mit dem Rechen ein- oder zweimal, Vor- und Nachmittags umgewendet. Häufig macht man den Fehler, das abgewelkte Futter über Nacht ausgebreitet liegen zu lassen, anstatt es vor Eintritt der Bethauung in kleine, etwa 0.5 Meter hohe Häufchen zusammen zu bringen. Wird die Oberfläche dieser Häufchen durch Thau und selbst leichteren Regen benetzt, so trocknet dieselbe doch den nächsten Tag durch Sonne und Wind schnell wieder ab. Den zweiten Tag nach dem Schnitte werden die Häufchen wieder, jedoch in einer dickeren Schichte zerstreut und das Futter tagsüber nach Bedarf mehrmals gewendet, um dann gegen Abends in größeren Häufchen aufgesetzt oder geschöbert zu werden. Nicht allzu saftreiches Futter kann selbst schon vor dem Schöbern trocken genug zum Einführen sein. Den dritten Tag wird der Schober ausgebreitet, das Heu gewendet. Bei günstiger Zeit wird es dann schon so weit dürr sein, um eingeführt zu werden. Die meiste Aufmerksamkeit hat man darauf zu richten, das Futter über Nacht oder vor dem Beginne eines Regens in Haufen zusammenzubringen, da es in denselben bei länger anhaltender nasser Witterung besser vor dem Verderben geschützt ist, als wenn es ausgebreitet daliegt. Bei sehr wenig abgetrocknetem Futter empfiehlt es sich jedoch, die Haufen bei länger währendem Regen etwas aufzulockern, um ein Verfaulen der grünen Pflanzenmasse hintan zu halten. Nur kurz vor oder im Regen geschnittenes Gras wird zweckmäßig gleich in Schwaden — vorausgesetzt, daß diese noch nicht gestreut sind — liegen gelassen.

Bei größeren Flächen wird das Wenden und Zusammenrechen mit dem Handrechen oder der Heugabel Fig. 129 und 130 zu kostspielig. Zur Ersparung an Kosten und zur Beschleunigung der Arbeit verwendet man zum Umwenden des Heues Heuwendemaschinen, welche durch ein Pferd in Betrieb gesetzt werden. Eine be-

währte Construction dieser Art ist die Heuwendemaschine von Ransomes, Sims & Head in Ipswich, Fig. 131. Dieselbe ist mit einer Einrichtung zum Höher- und Tieferstellen versehen, je nachdem das Heu mehr oder weniger dicht liegt; sie kann sowohl zum Streuen, als zum Wenden verwendet werden, je nachdem man die Zinkentrommel in der einen oder anderen Richtung umlaufen läßt, und den beweglichen Stahlzinken eine andere Neigung gibt.

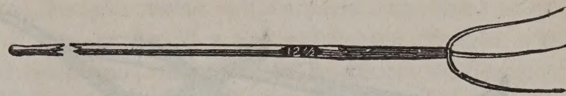


Fig. 129.

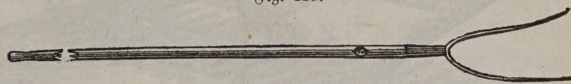


Fig. 130.

Fig. 129. u. 130. Amerikanische drei- und zweizinkige Heu- und Strohgabel von Brown, Hiuman & Co. — Columbus, Ohio. — Zinkenlänge 31 Cm., Stiellänge 2 Meter, Gewicht 1.25, resp. 1 Kilogr., Preis bei A. Pollack — Wien, Bräunerstraße 5. 1.60—3 fl., 3.20—6 Mark.

Zu demselben Zwecke und um das trockene Futter zusammenzubringen, benützt man, an Stelle der Handrechen, hölzerne oder eiserne **Pferderechen**, welche mit einem Pferde bespannt, auch zum Nachrechen auf den Getreidestoppeln die besten Dienste thuen. Die Heurechen werden entweder

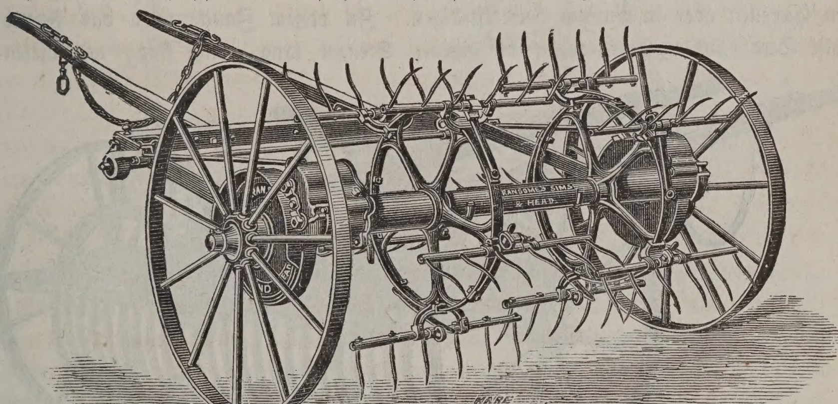


Fig. 131. Zweipferdiger Heuwender „Universal" von Ransomes, Sims & Head — Ipswich. — Gewicht 483 Kilogr., Preis 300 Mark, 150 fl.

von Holz, wie die amerikanischen Heurechen, Fig. 132, oder von Eisen, mit beweglichen Stahlzinken, wie die englischen Heurechen, Fig. 133 (S. 270 in der Ausführung von Ransomes), angefertigt.

Das öftere Wenden des entstehenden Heues verursacht, je weiter dasselbe im Austrocknen vorschreitet, bei manchen Kleearten, besonders bei Rothklee, einen starken Abfall der leicht zerbrechlichen Blätter und feineren Stengeltheile. Für solche Fälle wird ein Verfahren, bei welchem das entstehende Heu möglichst wenig gerührt wird, angezeigter sein. Derartiges sehr blätter- und zugleich sehr saftreiches Futter wird man 1—2 Tage in Schwaden liegen lassen und wenn dieselben oberflächlich abgewelkt, umwenden und zu je zwei Schwaden zusammennehmen. Nach 4—5 Tagen, wenn das Futter halb ausgetrocknet, wird es in große, 0.3—0.6 Meter hohe

Windhaufen, durch welche der Wind durchziehen kann, aufgesetzt. Diese Windhaufen werden schließlich in 2—3.5 Meter hohe Schober zusammengebracht, in welchen das werdende Dürrfutter so lange bleibt, bis es nach einer, bei ungünstiger Witterung auch nach zwei Wochen, vom Schnitt an gerechnet, eingeführt werden kann. In feuchten Gegenden wird selbst dieses Verfahren nicht sicher genug sein und leicht ein Verfaulen oder sonstiges Verderben der Futtermassen eintreten können. Bei solch saftigem Futter kann man in feuchten Lagen das Trocknen, ähnlich wie bei der Getreideernte, durch Aufsetzen in Capellen oder in Puppen bewerkstelligen. Zu diesem Zwecke wird das Futter mit Strohbändern oder, wenn die eigenen Stengel lang genug sind, mit diesen

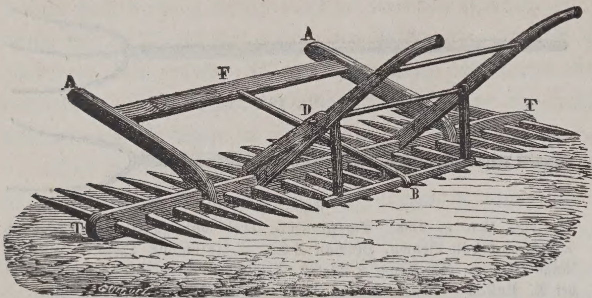


Fig. 132. Amerikanischer Heurechen. — AA Zugbäume, T Rechen, BDF Gestell zur Entleerung des Rechens durch Heben der beiden Handhaben.

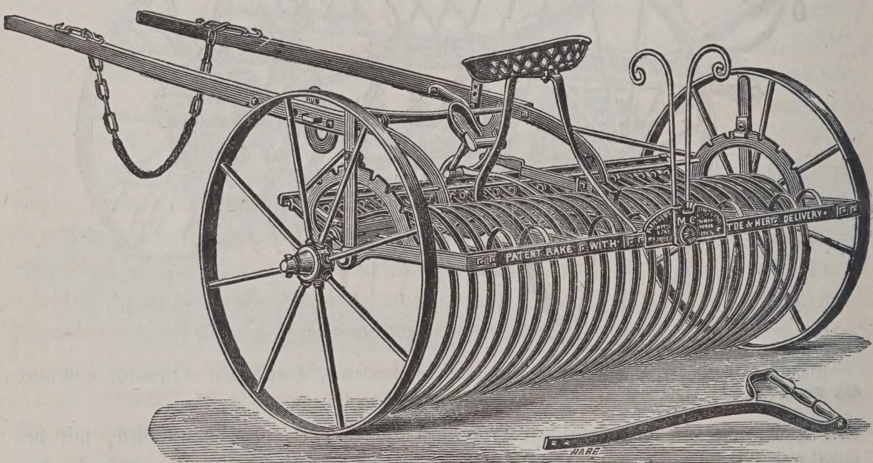


Fig. 133. „Toe and Hell" Pferderechen von Ransomes, Sims & Head — Ipswich, mit 24 stählernen, im Querschnitt T- förmigen Zinken, welche durch einen Fußtritt vom Sitze aus oder von rückwärts durch einen in der Abbildung am Boden liegenden Druckhebel durch Aufheben von dem abgeharkten Heu entleert werden können. — Breite 2.7 Meter, Durchmesser der Fahrräder 0.9 Meter, Gewicht 260 Kilogr.; Preis 220 Mark, 110 fl.

unterhalb der Blüthen in mäßig große Garben gebunden und aufgestellt. Es erübrigt dann nur, die getrockneten Garben einzuführen. Bei geringeren Futtermengen kann dieses, wenn auch kostspielige, Verfahren um so mehr zur Ausführung empfohlen werden, je blätterreicher, langhalmiger und saftreicher das Futter und je unsicherer die Witterung ist.

Bei größeren Futtermengen eignen sich zum Trocknen die in Gebirgs- und sonstigen feuchten Gegenden zum Trocknen von Klee und Gras verwendeten Gerüste, wie Kleereiter oder Trockenpyramiden. Die Kleereiter, Fig. 134, bestehen aus 2.5 — 3 Meter hohen Stangen, welche mit mehreren, im Kreuz eingeschobenen, 1 Meter langen Querhölzern versehen sind. Auf diese Stangen wird das etwas abgewelkte Futter derart aufgehängt, daß es den Boden nicht berührt, damit auch von unten die Luft durchziehen kann und der darunter befindliche Klee 2c. im Wachsthume weniger gehindert ist. Das Regenwasser wird unschädlich von der Oberfläche des Futters ablaufen können. Auf einem einpfähligen Kleereiter können

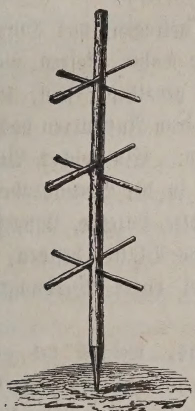


Fig. 134. Reiter zum Trocknen des Klees 2c.

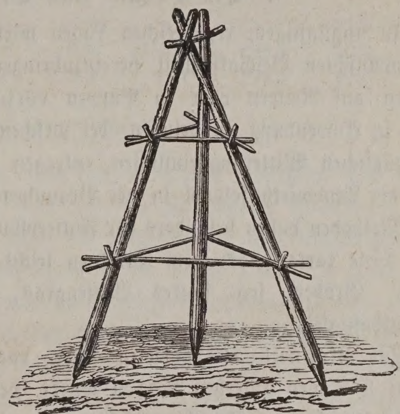


Fig. 135. Futter-Trockenpyramide.

ungefähr 25 Kilogr. Futter aufgehängt werden. Stehen per Hektar etwa 2600 Kilogr. in Aussicht, so benöthigt man 105 Stangen, deren erste Anschaffung 70—100 Mk., 35—50 fl. kosten kann. Eine Auslage, welche jedoch erst im Verlaufe mehrerer Jahre, bis die Stangen unbrauchbar werden, wiederkehrt. Bei felsigem oder festem Boden ist das Einschlagen der Stangen erschwert, es werden daher hier an Stelle der Reiter Futtertrockenpyramiden, Fig. 135, angewendet, welche aus drei pyramidenartig zusammengestellten und mit Querhölzern verbundenen Stangen aufgerichtet werden. Eine solche Pyramide, welche bis zu 750 Kilogr. grünes und 150—200 Kilogr. trockenes Futter zu tragen vermag, gewährt der Luft freien Zutritt, sie hat jedoch den Nachtheil, daß unter derselben der weitere Futterzuwachs zurückbleibt.

Der richtigste Zeitpunkt für das Einführen des auf die eine oder andere Weise hergestellten Dürrheues ist gekommen, wenn die auch schwerer austrocknenden, gröberen Halme und Stengel des Futters so weit getrocknet sind, daß sie beim Biegen oder Drehen zerbrechen. Noch weiter das Futter ausdürren zu lassen, ist unzweckmäßig, weil dadurch die feineren, nahrhaftesten Futtertheile durch das Aufladen 2c. zu sehr abbröckeln. Ist das Dürrfutter gut eingebracht, so soll dasselbe seine lebhafte, grüne Farbe und seinen aromatischen Geruch nicht verloren haben.

Zur Erleichterung des Heuaufladens werden in neuer Zeit Heulademaschinen construirt, welche entweder vor — C. Loader's Heulademaschine —, oder hinter — Faust's Heulademaschine (Gewicht 225 Kilogr, Preis loco Wien 270 fl. 540 Mark) — dem Heuwagen angebracht werden. Zum Sammeln und Heben des Heues dienen zwei endlose Ketten, welche in kurzen Entfernungen durch Querhölzer mit Rechenzähnen mit einander verbunden sind und von den Fahrrädern aus bewegt werden.

Zum Abladen des Heues vom Wagen und Versetzen desselben in die Scheunen oder Schober dienen in Amerika Heuharpunen, welche auf unter dem Firste des Scheunendaches oder auf Gestellen angebrachten Seilbahnen hin und her, auf und abwärts bewegt werden können.

3. Die Braun- und Brennheubereitung.

In ungünstigen, regenreichen Lagen wird es selten gelingen, das Dürrheu in der gewünschten Beschaffenheit hereinzubringen; es wird daher, sofern nicht das Trocknen auf Reitern oder in Puppen vorzuziehen ist, gerathener sein, ein Verfahren in Anwendung zu bringen, bei welchem schon vor dem Ausdürren das Futter den schädlichen Witterungseinflüssen entzogen werden kann. Ein solches Verfahren besitzt der Landwirth sowohl in der Braunheu-, als auch in der Brennheubereitung. Diese Methoden haben besonders für Futterpflanzen, wie Klee, Luzerne, Esparsette 2c., welche viele zarte, nach dem Trocknen leicht zerkrümelnde Blätter besitzen, großen Werth. Grobes, sog. saures Wiesengras, gewinnt bei dieser Werbungsart an Schmackhaftigkeit.

Zur Braunheubereitung wird das Wiesengras, welches bei günstiger Zeit in 3 Tagen Dürrheu werden würde, verwendet, wenn noch ein Tag bis zur Bildung des fertigen Dürrheues fehlt. Der Klee, welcher in 6 Tagen trocken wäre, soll zur Braunheubereitung genommen werden, wenn noch 3—4 Tage zur vollständigen Heubildung nothwendig wären. Bei der Braunheubereitung wird das bis zu dem erwähnten Grade abgewelkte Futter in große Haufen von wenigstens 6 Meter im Durchmesser unter Schoppen oder in freistehenden Tristen schichtenweise möglichst fest zusammengesetzt, indem 10—15 Personen den Haufen, von der Mitte nach dem Rande zu, so lange festtreten, bis derselbe etwa 5 Meter hoch geworden ist. Im fertigen Haufen tritt bald eine Selbsterhitzung ein, die je nach der Witterung 4—8 Tage andauert und bei zu feucht aufgesetztem Futter sich bis zur Selbstentzündung oder mindestens bis zu einem Verkohlen des Futters steigern kann. Ist der Haufen zu wenig zusammengetreten, so wird das Futter an den hohlliegenden Stellen verfaulen und verschimmeln. Nach ungefähr 6 Wochen wird das fertige Braunheu mit Strohmessern, um jedem Verlust feinerer Theile vorzubeugen, angeschnitten und verfüttert.

Weniger vortheilhaft, wegen der Unsicherheit des Gelingens, ist die Brennheubereitung (Klappmeyer'sche Methode), bei welcher der Klee oder das sonstige Futter, nachdem dasselbe einen Tag abgewelkt ist, in großen Haufen der Selbsterhitzung durch 48—60 Stunden ausgesetzt wird. Durch die Wärme, welche am zweiten Tage bis auf 65° C. steigt, wird das Wasser zur Verdunstung gebracht. Nach dieser Zeit muß der Haufen selbst während Regenwetter, wenn nicht ein Ver-

derben des Futters eintreten soll, zu weiterem, schnell erfolgendem Abtrocknen auseinander gerissen werden.

Nach Dr. H Weiske's [1]) Untersuchungen erreichen die Verluste, welche unvermeidlich mit der Dürr- oder Brennheubereitung verbunden sind, folgende Höhe. Zur Vergleichung dient die ebenfalls angeführte Analyse von Luzernepflanzen, welche im Laboratorium sorgfältig getrocknet wurden. Von einem $^1/_4$ Hektar großen Luzerneschlag wurden erhalten in Kilogr. bei

	Trockensubstanz	Proteïn	Fett	Rohhafer	Stickstofffreie Extractstoffe	Asche	Geldwerth Mark
sorgfältiger Trocknung	839.0	173.0	30.6	254.5	315.2	65.5	—
Brennheubereitung . .	764.5	171.0	20.7	282.8	226.6	63.5	—
Dürrheubereitung . .	698.5	128.6	16.2	237.1	265.0	50.5	—
Davon verdaulich:							
sorgfältiger Trocknung	—	134.6	15.1	87.2	205.7	31.0	60.9
Brennheubereitung . .	—	123.8	9.0	126.0	122.4	30.0	54.3
Dürrheubereitung . .	—	94.4	5.2	85.7	172.1	22.0	45.8

4. Die Sauerfutterbereitung.

Bei sehr saftigem oder grobstengeligem Futter verdient schließlich noch die Bereitung von Sauerfutter oder sog. Sauerheu die allgemeinste Anwendung. Am häufigsten wird der Grünmais, aber auch die Rübenblätter und Rübenköpfe, ebenso der Rothklee, das Wiesengras, besonders wenn deren Trocknung durch regnerische Witterung gefährdet erscheint, durch die Sauerfutterbereitung zu einer längeren Aufbewahrung geeignet gemacht. Bei der Bereitung des Sauerfutters wird das Futter in großen Mengen, um durch dichtes Zusammenlagern und allseitigen Abschluß von der Luft ein besseres Halten derselben zu erreichen, in Gruben eingelegt, welche ausgemauert werden, wenn sie für beständig an einem bestimmten Platz ausgehoben werden. Bei kleineren Quantiäten reicht es jedoch aus, die Grube in festem, trockenem Erdreiche am Felde selbst oder in der Nähe des Stalles auszuheben. Die zweckmäßigste Tiefe der Grube beträgt 1.25—2 Meter, bei einer oberen Breite von 3 Meter und einer Sohlenbreite von 2.5 Meter. Als Anhalt zur Bemessung der Grubenlänge rechnet man, daß je 1 Meter 4—5000 Kilogr. Grünmais aufnehmen kann. Die ausgehobene Erde wird am Rande zur späteren Benutzung als Deckmaterial auf die Seite gelegt. In die gereinigte Grube wird nun das grüne Futter gleich nach dem Abmähen schichtenweise eingelegt und ebenso schichtenweise zusammengetreten oder durch Ueberfahren mit schweren Walzen möglichst fest zusammengedrückt. Zur Unterstützung eines möglichst gleichförmigen und dichten Zusammmenlegens der Futtermassen kann entweder das Futter vor dem Einlegen, an der Grube selbst grob gehäckselt, oder am Felde mit 1 Meter langen Stricken in kleine Garben gebunden werden, welche regelmäßig in die Grube eingelegt, und nachdem die Stricke entfernt, festgetreten werden. Ist das Futter dürr geworden, so ist es zweckmäßig, dasselbe etwas anzufeuchten. Ein Zusatz von Salz ist nicht erforderlich. Ueber den Rand der Grube wird mit dem Aufschichten und Festtreten des Futters bis auf 1 Meter Höhe fortgefahren. Die Seitenwände der über der

[1]) Beiträge zur Frage über die Weidewirthschaft und Stallfütterung. Breslau 1871.

Grube hervorragenden Futtermasse sollen möglichst senkrecht aufgeführt werden, damit sich die Masse regelmäßig senke. Zum Schlusse werden die Wände mit einer Sense glatt abgeschnitten und der Haufen allseitig durch eine 0.5 Meter starke, festgestampfte Erdbedeckung von dem Luftzutritte abgeschlossen. Nach Ablauf eines Vierteljahres ist die Säuerung, welche bald in der Futtermasse eintritt, beendet. Das fertige Sauerfutter bietet, besonders im nächsten Frühjahre gegen Ausgang der Winterfütterung, ein willkommenes und von dem Vieh gern gefressenes Futter. Gut zubereitet hält es sich in den zugedeckten Gruben 2 Jahre und länger. Beim Anbrechen der Grube entfernt man sorgfältig auf einer kurzen Strecke die Erde und schneidet die tägliche Portion mit einem großen Messer ab, nachdem man vorher die oberste, etwa 8 Cm. starke, verschimmelte und durch Erde verunreinigte Schichte entfernt hat.

Nach der in Süddeutschland und Frankreich üblichen Methode wird großkörniger Pferdezahn- oder Riesen-Mais eingelegt, welcher in einem vorgeschritteneren Entwickelungsstadium, mindestens im Alter von $4^1/_2$—6 Monate (Wassergehalt 80%) gemäht wird, um möglichst an Masse zu gewinnen Man erhält dann Sauermais von nur schwach säuerlichem und angenehmem Geruch und Geschmack. In Ungarn verwendet man dagegen den sichereren kleinkörnigen, dichtgesäeten Grünmais, welcher frühzeitig, sobald die Fahnen (männlicher Blüthenstand) erscheinen, gemäht und eingelegt wird. Man erhält dann wegen des größeren Wassergehalts (90%) ein Product von widerlichem, penetrantem Geruch und saurem, scharfen Geschmack. Erstere Methode ist vorzuziehen, da bei der stärkeren Säuerung größere Nährstoffverluste eintreten. Man erreicht übrigens auch bei der ungarischen Methode eine schwächere Säuerung, wenn man die jüngeren Pflanzen einige Tage vor dem Einlegen bis auf 60 % Wassergehalt abwelken läßt. Nach Dr. J. Moser [1]) sind von jungem, stark gesäuertem Mais (ungarische Methode) zur Production von 100 Kilogr. Sauermaistrockensubstanz etwas mehr als 200 Kilogr. Grünmaistrockensubstanz, von älterem, schwachgesäuertem Mais (deutsche Methode) 130 Kilogr. Grünmaistrockensubstanz nothwendig. Die Substanzverluste betreffen zumeist die stickstofffreien Extractstoffe, dann auch Proteïn und Rohfaser.

5. Das Aufbewahren des Heues.

Das Braun-, Brennheu und das Sauerfutter werden gleich von ihrem Bereitungsorte aus verfüttert; das Dürrheu muß dagegen erst nach seiner Bereitung vom Felde oder der Wiese in den Hof eingeführt werden. Dasselbe wird entweder in Tristen oder Feimen, welche mit Stroh zugedeckt werden, im Freien, oder in Dachräumen über gewölbten Viehstallungen, welche überdieß, um ein Verderben durch Stalldünste zu verhüten, mit einem Ziegelpflaster oder Esterich versehen werden, oder in Schupfen 2c. aufbewahrt. Am besten hält sich das Heu unter einem Rohr- oder Strohdache, weniger gut unter einem Ziegeldache, da sich hier leichter tropfbarflüssiges Wasser bilden kann, welches das Verschimmeln des Heues befördert. Im Freien wird die Heufeime, Fig. 136, am zweckmäßigsten auf einem leichten Gerüste aufgebaut, welches aus einer fest in die Erde eingegrabenen Stange a und aus niedrigen, im Kreise gruppirten Pfählen pp besteht, die ihrerseits leichte Bretter und Stangen x tragen.

---

[1]) Oesterr. landwirth. Wochenblatt 1876, S. 316.

Bei der Aufbewahrung hat man dafür zu sorgen, daß das Heu, je feuchter es eingebracht wurde, möglichst fest zusammengesetzt wird, um ein Verschimmeln oder sonstiges Verderben zu verhüten. Auf dem Heuboden soll die größte Ordnung und Reinlichkeit herrschen; das zu verfütternde Heu soll abgeschnitten, nicht willkürlich aus dem Haufen herausgerissen werden, um eine Verwüstung desselben hintanzuhalten.

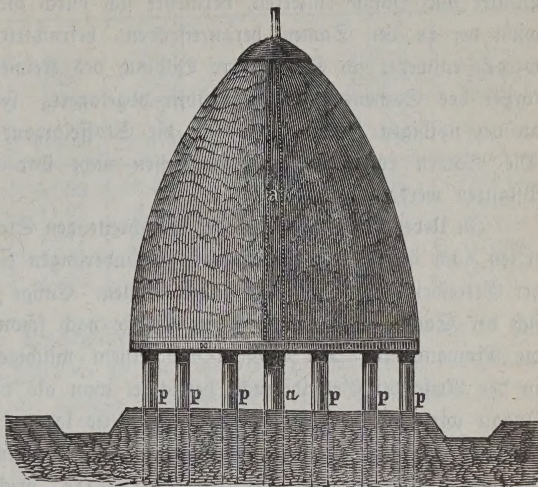


Fig. 136. Heufeime. (s. den Text.)

Frisch eingebrachtes Heu kann gleich verfüttert werden, besser ist es jedoch, dasselbe erst nach einiger Zeit zu verwenden, nachdem es in möglichst fest zusammengepreßtem Zustande gelagert (ausgeschwitzt) hat, indem dann bei den Thieren weniger leicht Verdauungsstörungen, welche bei der Verfütterung vom frischen Heu zuweilen vorkommen, zu befürchten sind. Zu lange aufbewahrtes Heu verliert, wahrscheinlich durch einen langsamen Verwesungsproceß, nicht nur seinen aromatischen Geruch, sondern auch einen Theil seines Stickstoffgehaltes.

V. Hofmeister[1]) fand in einem von 1866—1870 aufbewahrten Rothkleeheu folgende Abnahme der procentischen Verdaulichkeit der Nährstoffe:

	Organische Substanz	Proteïn	Rohfaser	Stickstofffreie Extractst.
1866 im September	66.8 %	68.4 %	51.2 %	73.4 %
1867 im Februar	58.7 %	65.0 %	46.2 %	63.1 %
1870 im März	52.0 %	50.7 %	50.4 %	40.7 %

Die Unterbringung von 100 Kilogr. Wiesenheu oder Grummet erfordert 0.8—1.5 Cubikmeter, einer Fuhre Wiesenheu zu 800 Kilogr. 6.5—12 Cubikmeter, 100 Kilogr. Kleeheu 1—1.6 Cubikmeter Dachraum.

4. Die Frucht- und Stroherernte.

Zur Zeit der Blüthen- und Fruchtbildung ändert sich die Lebensthätigkeit der Pflanze, welche während des Wachsthumes hauptsächlich auf die Umwandlung der aus dem Boden und der Luft aufgenommenen Nährstoffe in Pflanzensubstanz gerichtet war. Schon mehrere Wochen vor der vollendeten Fruchtbildung, d. i. vor der Reife, hört die Pflanze auf, Nährstoffe durch die Wurzeln aus dem Boden aufzunehmen; dagegen beginnt nun in der Richtung gegen die Blüthentheile eine

[1]) Landw. Versuchsst. 1873. XVI. S. 347.

Wanderung jener Stoffe, welche sich während des Pflanzenwachsthumes in den Blättern und Halmen oder Stengeln gebildet haben. In dem Maße, als sich die Blätter und Halme entleeren, vermehrt sich durch die Stoffeinwanderung das Gewicht der zu den Samen heranreifenden, befruchteten Blüthentheile. Die Stoffe werden entweder im Samen zur Bildung des Keimes verwendet, oder im Mehlkörper des Samens als Reservestoffe abgelagert. Fehlt es in trockenen Sommern an der nöthigen Feuchte, so tritt die Stoffeinwanderung nur unvollkommen ein. Die Samen erreichen in Folge dessen nicht ihre vollständige Ausbildung, die Pflanzen werden nothreif.

In Uebereinstimmung mit der fortschreitenden Stoffeinwanderung in den Samen treten auch äußerlich wahrnehmbare Veränderungen ein, welche wir an dem Samen der Getreidepflanzen näher verfolgen wollen. Einige Zeit nach der Befruchtung füllt sich der Same, welcher nun seiner Größe nach schon fertig ausgebildet ist, durch die Einwanderung von Stoffen mit einem milchigen Inhalte. Dieses Stadium in der Reife der Getreidefrucht bezeichnet man als die Milchreife. Der milchige Inhalt wird mit dem Vorschreiten der Reife fadenziehend und nimmt im weiteren Verlaufe eine wachsartige Beschaffenheit an, während sich das Stroh gelb färbt. In diesem Reifestadium, der sog. Gelbreife, bricht der Same noch, wenn er über den Fingernagel gebogen wird. Noch später wird der Same durch Verdunstung von Wasser hart und bricht über den Nagel gebogen nicht mehr, es ist die Vollreife eingetreten. Schließlich wird der Same ganz hart, todtreif, während das Stroh eine weißliche Färbung annimmt.

Nach den Untersuchungen von Dr. A Nowacki[1]) ergeben sich je nach dem Reifestadium folgende Aenderungen in den im frischen Zustande nach dem Abschneiden der Pflanzen untersuchten Körnern:

Erntestadium	Erntezeit	Wassergehalt Procent	Volumen von hundert Körnern Cubikcm.	Specifisches Gewicht	Trockensubstanzgewicht von hundert Körnern Gramm
I. frühe Milchreife . .	9. Juli,	51.47	5.3072	1.2004	2.8556
II. späte Milchreife . .	13. „	47.69	5.1657	1.2295	3.5813
III. Gelbreife	20. „	25.73	4.2829	1.3363	4.1862
IV. Vollreife	23. „	12.97	3.5193	1.3913	4.2180

Die Einwanderung von Stoffen aus dem Halme und den Blättern in die Körner hat wahrscheinlich mit dem Beginne der Gelbreife ihr Ende erreicht. Dieser Zeitpunkt wird daher, um die größte Samenmenge bei bester Qualität zu erzielen, am vortheilhaftesten zur Vornahme der Ernte sein. Nach dem Abschneiden der Halme gehen übrigens die Veränderungen im Samen hauptsächlich durch Verdunsten des Wassers, während des sog. Nachreifens, noch etwas weiter fort.

[1]) Untersuchungen über das Reifen des Getreides, nebst Bemerkungen über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte. Halle 1870. S. 39.

Nowacki[1]) ließ einen Theil der Körner bis Anfang September mit den Spelzen und Halmen in Verbindung und untersuchte die nunmehr nachgereiften, lufttrockenen Körner bei der Aufbewahrung in einem luftigen, trockenen Zimmer. Das Resultat giebt nachstehende Tabelle:

Erntestadium	Erntezeit	Wassergehalt Procent	Volumen von hundert Körnern Cubikcm.	Specifisches Gewicht	Trockensubstanzgewicht von 100 Körnern Gramm	Absoluter Aschengehalt von 100 Körnern Gramm
I. frühe Milchreife	9. Juli	11.82	2.4054	1.4019	2.9735	0.0645
II. späte Milchreife	13. „	11.67	2.9983	1.3997	3.7070	0.0681
III. Gelbreife . . .	20. „	11.47	3.3705	1.3968	4.1679	0.0718
IV. Vollreife	23. „	11.41	3.3832	1.3937	4.1674	0.0704
V Todtreife . . .	28. „	11.78	3.5369	1.3797	4.3061	0.0740

Auf das Nachreifen der abgeschnittenen Früchte wird man sich besonders dann verlassen, wenn man es mit Früchten zu thun hat, bei welchen durch ein Hinausschieben des Erntezeitpunktes die Gefahr stetig zunimmt, daß die Körner bei fortschreitender Reife leichter aus dem Stroh ausfallen können. Allzu sehr sich auf das Nachreifen zu verlassen und das Getreide mit Rücksicht auf dasselbe schon in der Milchreife zu schneiden, wäre aber ebenso fehlerhaft als wie ein zu weites Hinausschieben der Ernte. Im ersteren Falle würde zwar die Keimfähigkeit der Körner nicht beeinträchtigt, aber der höchste Ertrag noch nicht eingetreten sein; im letzteren Falle würde ein großer Verlust durch Körnerausfall kaum zu vermeiden sein.

Pflanzen, deren Samen sehr leicht ausfallen, wie z. B. die Hülsenfrüchte, der Raps, die Hirsenarten ꝛc., müssen daher geerntet werden, sobald die ersten Pflanzen am Felde reif geworden sind. Noch schwieriger wird die Feststellung des richtigen Erntezeitpunktes bei zweiwüchsigen Pflanzen oder bei Gewächsen, welche wie der Hafer, die Samenkleearten ungleich reifen. In diesen Fällen wird dann zu ernten sein, wenn erwartet werden kann, daß die größte Zahl der Pflanzen reif geworden sei.

Nächst der Beschaffenheit der abzuerntenden Früchte haben jedoch auch noch die Witterung und die verfügbare Arbeitskraft auf die Wahl des Erntezeitpunktes einen maßgebenden Einfluß. Bei günstiger Witterung und ungenügender Arbeitskraft beginne man, je ausgedehnter die abzubringenden Flächen sind, eher etwas früher, als es der Reifezustand der Früchte erfordern würde, um wenigstens die Hauptmasse der Früchte zur richtigsten Zeit hereinzubringen. Fällt dagegen ungünstige, namentlich kühle und feuchte Witterung ein, so bleibt es räthlicher die Ernte etwas zu verschieben, in der Erwartung, daß die Früchte am Halme am sichersten gegen die Unbilden der Witterung geschützt bleiben.

Die gleichzeitige Aberntung der Frucht mit dem Stroh erfolgt besonders bei Getreide, Hülsenfrüchten und Oelgewächsen, ebenso bei Klee- und Grassämereien.

[1]) a. a. O. S. 43.

Die erste Arbeit bei der Frucht- und Strohernte ist das Abschneiden der stehenden Frucht. Meistens enthält jedoch die abgeschnittene Frucht noch so viel Vegetationswasser, daß ihre weitere Aufbewahrung nicht unmittelbar ausführbar, es folgt daher dem Abschneiden als zweite Erntearbeit das Trocknen, gewöhnlich durch Binden und Aufstellen der abgeschnittenen Frucht bewerkstelligt. Nach dem Trocknen ist die Frucht einzuführen, aufzubewahren und schließlich als letzte Erntearbeit die Trennung der Frucht von dem Stroh vorzunehmen.

1. Das Abschneiden der Frucht.

Es ist nicht gleichgiltig, wie tief man die Pflanzen abschneidet; es hängt davon die Höhe der Stoppeln, und die Erntemenge des Strohes ab. Im Allgemeinen wird man lieber kürzere, als längere Stoppeln am Felde lassen, da man in den meisten Wirthschaften niemals zu viel Stroh erhalten kann. Unter gewöhnlichen Verhältnissen läßt man die Stoppel etwa 8 Cm. lang. Bei einer zu kurzen Stoppel ergeben sich die mannigfaltigsten Schwierigkeiten, besonders dann, wenn das Feld stark verunkrautet oder mit einer Kleeeinsaat versehen ist. In diesem Falle kommt zu viel grüne Masse in das Stroh, dessen Trocknung dann um so schwieriger wird, je feuchter die Gegend oder die Witterung. Man wird deshalb in feuchten Gebirgsgegenden die Stoppel länger zu belassen haben; über 30 Cm. wird man jedoch nicht leicht hinausgehen können, da, ganz abgesehen von dem Strohverluste, so lange Stoppeln nur schwierig untergeackert werden können.

Bei einer Klee- und Kleegraseinsaat in den Getreideschlägen erleichtert dagegen eine hohe Stoppel das Trocknen eines etwa zu gewinnenden Herbstschnittes. Ebenso pflegen Landwirthe, welche auf einem bindigen, schwer zu bearbeitenden Thonboden wirthschaften, die Stoppel länger zu belassen, um durch die untergepflügte Stoppel eine ausgiebige Bodenlockerung herbeizuführen.

Ob nun die Stoppel kurz oder lang ausfällt, jedenfalls muß darauf geachtet werden, daß dieselbe zur Erleichterung des späteren Stoppelsturzes gleich hoch abgeschnitten werde. Am sichersten wird sich dies nur durch die Mähemaschine erreichen lassen. Geschickte Schnitter werden jedoch eine annähernd gleiche Stoppel auch mit der Sichel, weniger leicht mit der Sense zu Stande bringen.

Die Sichel, welche entweder mit einer glatten, oder gezahnten Schneide versehen ist, hat den Vortheil für sich, daß bei ihrer Anwendung die Halme oder Pflanzenstengel nur wenig aus ihrer gleichmäßigen, natürlichen Lage kommen, daher späterhin leichter ausgedroschen werden können. Ihre Leistungsfähigkeit ist jedoch verhältnißmäßig nur eine geringe, da zur Abbringung 1 Hektar Getreide je nach dem Fruchtstande 10, 17 bis 20 Arbeitstage erforderlich sind, während vom Raps oder einer anderen Oelfrucht täglich 0.15—0.3 Hektar mit der Sichel geschnitten werden können. Unentbehrlich bleibt sie nur bei sehr kleinen Flächen oder bei der Ernte von sehr stark nach den verschiedensten Richtungen gelagerten, oder mit Wicken und rankenden Unkräutern durchwachsenen Früchten, oder dort, wo es sich um die, wenn auch mühevollere Herstellung einer sehr kurzen Stoppel handelt. In

allen übrigen Fällen ist die Sense vorzuziehen. Dieselbe, mit mehr Kraft und der Geschwindigkeit von 2.2 M. in der Secunde geführt, vermehrt zwar den Ausfall der Früchte, bietet jedoch den Vortheil der größeren Leistungsfähigkeit, welche je nach der Dichtigkeit und Gleichmäßigkeit des Pflanzenstandes 0.3—0.7 Hektar per Tag betragen kann. Beim Mähen mit der Sense fallen die Halme auseinander, das Ausdreschen ist daher gegenüber dem mit der Sichel geschnittenen Getreide mit einem kleinen Verluste verbunden, weiter wird es erforderlich sein, nach dem Hauen das Stoppelfeld nachrechen zu lassen.

Die Sense besteht aus dem Messerblatt und dem Wurf oder Stiel. Das Blatt wird am sichersten mittelst eines eisernen Ringes und Zapfens durch Keile an dem Stiel befestigt. Dasselbe besteht aus dünnem Stahl von hoher Güte. Die Schneide des Messers wird bei den continentalen Sensen durch das Dengeln ausgezogen, während in England und Amerika das Messer concav geschliffen wird. Zum Mähen von langstrohigem Wintergetreide verwendet man eine Sense, Fig. 137, welche mit einem Gestell, dem sog. Reff, versehen ist. Mit dieser Reffsense wird die Frucht gegen das noch stehende Getreide angehauen und von einer zweiten Person zusammengenommen und auf ein vorbereitetes Strohband zur Seite gelegt. Bei kurzstrohigem Sommergetreide ist das Reff entbehrlich, da dieses gewöhnlich in Schwaden gemäht wird.

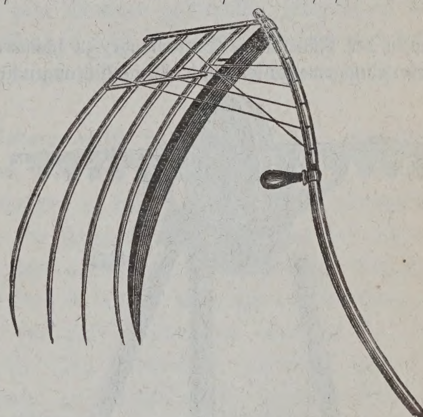


Fig. 137. Amerikanische Gestellsense mit auf dem Stiel verschiebbarem Handgriff. A. Pollak—Wien, Bräunerstr. 5.

In vielen Fällen hält es schwer, die nöthige Anzahl Erntearbeiter zu beschaffen, um rechtzeitig die Ernte vollenden zu können; es bleibt dann nur der einzige Ausweg der Anwendung einer Mähemaschine. Mit derselben wird der Schnitt am schnellsten ausgeführt, da sie je nach der Schnittbreite und dem Fruchtstande täglich 2.7—5.6 Hektar abzumähen vermag. Die Mähemaschine kann jedoch nur dann vortheilhaft in Gebrauch genommen werden, wenn ihr über die ganze Erntezeit eine genügende Fläche, mindestens 70 Hektar Getreide, zur Aberntung zugewiesen werden kann. Bei größeren abzuerntenden Flächen, gleichwie bei genossenschaftlicher Benützung sind Mähemaschinen mit selbstthätiger Ablegevorrichtung jenen mit Handablage wegen der beträchtlicheren Zeit- und Arbeitsersparung vorzuziehen. Derartige Maschinen, welche nicht nur die Frucht schneiden, sondern dieselbe auch gleichzeitig zur Seite in garbengroßen Partien ablegen, erfordern zu andauernder Verwendung zwei kräftige Zugthiere, Pferde oder Ochsen. Auf sehr welligem oder hügeligem Terrain wird man zweckmäßiger von der Anwendung der Mähemaschine absehen. Lagerfrucht wird von Mähemaschinen, welche, wie z. B. der „Single reaper“,

Fig. 120 S. 254, aufrichtbare Fingerspitzen besitzen oder wie die Hornsby'schen Maschinen mit Aehrenlüfter, Fig. 138, versehen sind, besser als mit der Hand geerntet.

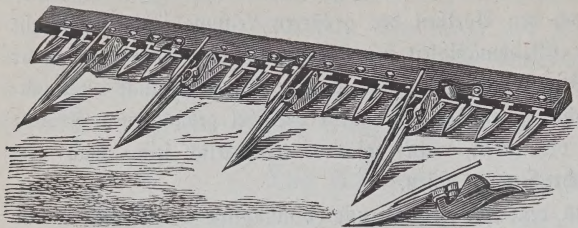


Fig. 138. Aehrenlüfter von R. Hornsby & Sons — Grantham zum Schneiden von gelagertem und verworrenem Getreide. — Preis von 4 Stück 25 Mark, 12.50 fl.

Bei dem Betriebe und der Wartung der Mähemaschinen ist im Allgemeinen folgendes zu beachten:

1. Die Maschine ist eher zu viel als zu wenig mit reinem, nicht leicht trocknendem Oel an allen sich bewegenden Theilen zu schmieren. Bei Beginn des Betriebes ist besonders alle zehn Minuten der Kurbelzapfen der Pläuelstange (Lenkerstange) zu schmieren. Die Lager der Fahrräder, die Wellen des Uebersetzungsmechanismus, die Messerführungen sind mindestens zweistündlich mit Oel zu versehen.

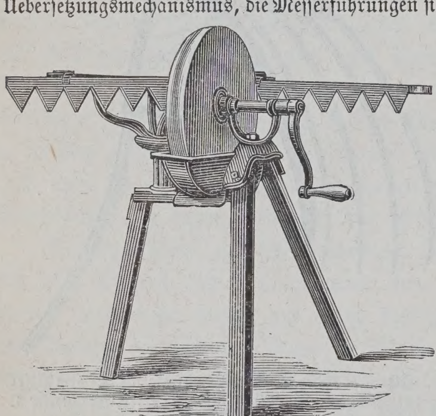


Fig. 139. „Eureka" Schleifstein für Mähemaschinenmesser mit conischem, 5.5 Cm. breitem Stein mit einem Durchmesser von 44.5 Cm. und beliebig stellbarem Einspannbügel für das Messer. — Preis bei Clayton & Shuttleworth — Wien 25 fl., 50 Mark.

2. Die Messerschneiden sollen stets scharf erhalten werden, zu welchem Zwecke die Messer je nach der Güte des Stahles jeden halben Tag oder jeden zweiten Tag gegen geschliffene Reservemesser ausgewechselt werden müssen. Das Schleifen geschieht entweder durch Abziehen mit einer Sägefeile oder auf den bewährten Maschinen zum Schärfen der Mähemaschinenmesser, wie z. B. auf dem amerikanischen „Eureka" Schleifsteine, Fig. 139, oder dem Schleifapparat von Hornsby & Sons—Grantham. Letzterer besteht aus einem leichten Gestell mit Schleifstein, Rad und Tretschuh.

3. Nachdem die Maschine in höchster Stellung des Schneideapparates auf das Feld gebracht worden ist, wird sie nach Bedarf genau gestellt und nach dem Schmieren probeweise leer gefahren. Bei dem Beginne der Arbeit oder nach erfolgtem Stillstande wird die Maschine etwas zurückgeschoben, damit die Messer mit voller Geschwindigkeit in das stehende Getreide gelangen.

2. Das Trocknen der abgeschnittenen Frucht.

Selten ist das Getreide oder die abgeerntete Hülsenfrucht, der Raps, der Samenklee trocken genug, um gleich vom Felde weg ohne Schaden in den Hof und in die Scheune eingeführt zu werden. Häufig ist die Frucht überdies mit grünen Pflanzen (Gras, Unkraut) durchwachsen, welche gleichfalls vor dem Einführen getrocknet werden müssen. Das Trocknungsverfahren richtet sich ebensowohl nach der Beschaffenheit der Erntefrucht, als nach der jeweiligen Witterung. Das Beste ist jenes, welches nicht nur das Austrocknen des Getreides 2c. befördert, sondern auch Schutz vor Nässe, Sturm und dem Ausdürren gewährt.

Das schnellste Verfahren, welches aber nur bei vollreifem Getreide und sehr günstiger Witterung zur Ausführung gelangen kann, besteht im Liegenlassen der in Schwaden gemäheten Früchte, bis sie — bei wenig günstiger Witterung durch Wenden der Schwaden unterstützt — nach 2—3 Tagen zum Einführen geeignet sind. Gewöhnlich kommt diese Art zu Trocknen bei der Ernte der Hülsenfrüchte, auch des Rapses zur Anwendung, obgleich auch diese Früchte, wie das Getreide, gebunden und aufgestellt werden.

Mehr Zeit, oft einige Wochen beansprucht das Trocknen, wenn das Getreide gelbreif geschnitten, mit Unterwuchs versehen und die Witterung unsicher, kühl und feucht ist. In diesen Fällen darf das Getreide nur so lange in Schwaden liegen bleiben bis der Unterwuchs so weit abgewelkt, daß er zäh geworden; das Getreide wird dann in Garben aufgebunden und zum Trocknen aufgestellt. Erlaubt es die Beschaffenheit des Strohes und Unterwuchses, so wird das Getreide gleich nach dem Schnitte, ohne es erst in Schwaden liegen zu lassen, auf Strohbänder gelegt, gebunden und aufgestellt.

Das Binden der Garben mit Bändern meist von Roggenstroh, oder von öfter zu gebrauchenden Jutestricken (1 Band 0.4—0.6 kr., 0.08—0.12 M.), Kokosnußfaser (Coco Rope), Schilf, Weidenruthen u. dgl., erleichert das nachmalige Aufladen, Aufbewahren und Ausdreschen der Frucht. Rathsam ist es, die Strohbänder schon im Winter bei gelegener Zeit mit der Hand oder einer einfachen Strohseilmaschine anfertigen zu lassen. Eine Arbeiterin verfertigt in 10 Arbeitsstunden etwa 14—18 Schock Bänder, für jedes Schock sind ungefähr 11 bis 14 Kilogr. Roggenstroh erforderlich. Vor der Anwendung befeuchtet man die Strohbänder mit Wasser, um sie biegsamer zu machen. Die einzelnen Gebunde macht man nicht über 15 Kilogr. schwer, da sonst weiterhin die Handhabung durch ihr Gewicht erschwert wird. Je weniger trocken die Frucht und je feuchter die Erntezeit, um so mehr muß man wegen des leichteren Abtrocknens unter dieses Gewicht herabgehen und bei sehr feuchter Zeit, trotz Erhöhung des Arbeitsaufwandes, nur Garben von 4—6 Kilogr. zusammenbinden. Am entsprechendsten für eine leichte Handhabung und ein baldiges Austrocknen ist bei Wintergetreide eine Garbengröße von 8—10 Kilogr., bei Sommergetreide von 7—8 Kilogr. und bei Hülsenfrüchten von 5—6 Kilogr.

Bei günstiger Witterung genügt es, das gebundene Getreide in Prismen zu je 8 bis 12 Garben zusammenzulegen, indem man senkrecht auf zwei mit den Aehren gegen einander gelegten Garben in der, in Fig. 140 angegebenen Weise je 4, 3, 2 und 1 Garbe reihenweise querüber legt.



Fig. 140. Getreide-Prisma.

Für unsichere Erntezeit geeigneter als die Prismenform ist die Aufstellung im Kreuze Fig. 141. Bei der Herstellung derselben werden zuerst zwei Garben, Aehre auf Aehre, gegen einander gelegt und dann zwei weitere Garben in gleicher Weise querüber in's Kreuz gelegt.

Mit vier weiteren Garbenpaaren, deren Aehren gleichfalls übereinander greifen, werden die Arme des Kreuzes erhöht. Zum Schlusse nimmt man eine etwas stärker gebundene Garbe, theilt sie vom Strohband ab in vier gleiche Büschel und setzt sie derart auf das Kreuz, daß die Aehren zwischen den Armen des Kreuzes herabhängen. Die aufeinander gelegten Aehren sind durch die nach abwärts gericheteten Aehren der Schlußgarbe gegen Regen geschützt. Die Körner können gut nachreifen, und sind gegen das rasche Vertrocknen durch die Sonne gesichert, wodurch sich die Gefahr des Körnerausfalles vermindert. Bei der geschützten Lage der Aehren sind die Körner gegen das Ausschlagen durch den Wind gesichert. Das Stroh bleibt bei diesen Kreuzen licht; bei stärkerem Regen kann es jedoch, besonders an den Bandstellen bedeutend durchnäßt werden. Um auch die untersten, am Boden liegenden Garben zu schützen und leichter zum Austrocknen zu bringen, pflegt man die Kreuze in einigen Gegenden Schlesiens auf Stangen, ähnlich wie bei den Kleereitern zu spießen, welche unten 50 Cm. vom Boden mit einem Querholze versehen sind, das als Auflager für die unterste Bodengarbe dient.

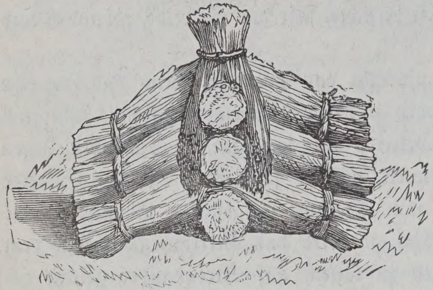


Fig. 141. Getreidekreuz.

In feuchteren Gegenden ist die Aufstellung in Puppen oder Hocken, Fig. 142, derjenigen in Kreuzen vorzuziehen. Bei dem Aufsetzen in Kreuzen läßt man die Garben gerne einen Tag abliegen, während die Puppen gleich nach dem Schneiden aufgestellt werden können, da die Garben weniger groß gebunden werden. Ihre Aufstellung erfolgt in der Weise, daß um eine zur Vermehrung der Standfähigkeit etwas stärker gebundene Garbe im Kreise 6 bis 8 weitere Garben etwas abstehend aufgestellt werden, damit die Luft leichter durchziehen kann. Zum Schlusse werden sämmtliche mit ihren Aehren nach aufwärts gerichteten Garben mit einer stärker gebundenen Garbe, deren Stroh auseinander gebreitet wird, trichterförmig überdeckt.



Fig. 142. Getreidepuppe.

Noch mehr Schutz als diese Puppen gewähren die in Böhmen gebräuchlichen ähnlichen Hutmandel, Fig. 143. Dieselben werden von einer in der Mitte stehenden Garbe gebildet, an welche 2mal übereinander, je 4 Garben kreuzweise angelehnt werden. Die aufwärts gerichteten Aehren sämmtlicher Garben erhalten dann durch eine querüber gegen die herrschende Windrichtung gelegte Garbe (Hut), welche knapp vor den Aehren im Stroh eingeknickt wird, Schutz vor dem Regen. Das Aufstellen derselben erfolgt rasch, da eine Person neben dem Garbenbinden 10—15 solcher Mandeln im Tage aufrichten kann. In Puppen oder Hutmandeln wird das Getreide sicher nachreifen können und gegen den Regen am besten geschützt sein. Dieselben sind aus kleinen Garben gebildet, können daher, wenn durchnäßt, bei ihrer luftigeren Zusammenstellung schnell wieder abtrock-



Fig. 143. Getreidehutmandel.

nen, ohne daß die Körner durch Auswachsen der Keime oder das Stroh durch Veränderung seiner Farbe und seines Gebrauchswerthes Schaden genommen haben.

Kurzhalmiges Getreide, wie Gerste, Hafer, läßt sich weniger gut in Puppen und Mandeln aufstellen. Für diese Früchte gelangt die Aufstellung in zwei dachförmig gegen einander gestellten Zeilen, Stiegen, Fig. 144 u. 145, zur Ausführung, wenn man nicht vorzieht, dieselben in Schwaden zu trocknen, nach Bedarf zu wenden und dann erst vor dem Einführen zu binden. Zur Erhöhung der Standfähigkeit können die beiden seitlichen Garben, an den Enden der Reihe, mit einem Bande, Fig. 144 a a, umschlungen und zur Vermehrung des Schutzes die ganze Zeile mit einem Dache, Fig. 110, von geöffneten Garben bedeckt werden.

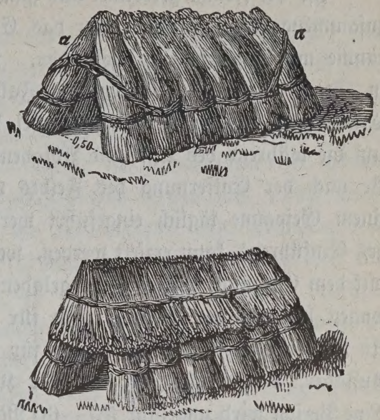
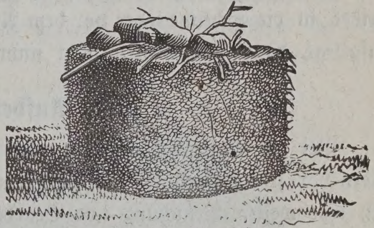
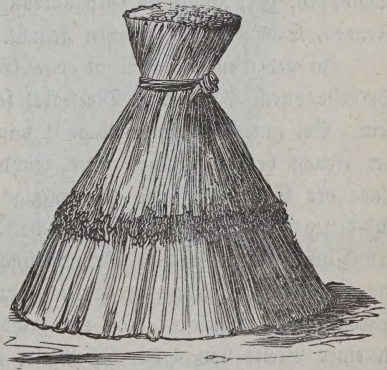


Fig. 144 u. 145. Aufstellung des Getreides in Zeilen.

Das Binden nach dem Trocknen kommt am häufigsten bei solchen Früchten zur Ausführung, die wie Raps und andere Oelfrüchte durch rasches Austrocknen zu sehr dem Körnerausfalle ausgesetzt wären. Die Aufstellung der ungebundenen Frucht erfolgt in sog. Kasten, Fig. 146. Bei deren Anfertigung legt man die Rapspflanzen, die Schoten nach innen, die Stengelenden nach außen, auf einen kreisförmigen Haufen, welcher zur Sicherung gegen das Abheben durch den Wind mit aufgelegten Stangen, Steinen u. dgl. beschwert wird. Bei Getreide bildet man die Kasten in der Art, daß man aus einer 5—6 Garben im Gewichte von je 10 Kilogr. entsprechenden Menge von Pflanzen einen Kegel, Fig. 147, aufrichtet, welcher unterhalb der nach aufwärts gerichteten Aehren mit einem Strohbande gebunden wird Auf diesen Haufen stülpt man zum vollkommeneren Schutze eine nach unten geöffnete Garbe. Diese Aufstellung des Getreides empfiehlt sich besonders für solche Gegenden, welche während der Erntezeit anhaltenden Regenfällen ausgesetzt sind, oder für Getreide mit sehr reichlichem, grünem Unterwuchse.


Fig. 146. Rapskasten.


Fig. 147. Getreidekasten.

Für sehr feuchte Gebirgsgegenden eignen sich die in den steierischen und kärnthnerischen Alpengegenden gebräuchlichen Stangengerüste, Getreideharfen, welche aus einem mit vielen Querstangen verbundenen, hohen, gegen die Windseite gerichteten Holzgestelle bestehen, welches durch ein Dach geschützt wird. Zwischen den Harfensprossen wird das nicht vollkommen trockene Getreide bis zum Ausdreschen aufgehängt.

3. Das Einführen der Frucht.

Ist die Frucht getrocknet und günstiges Wetter eingetreten, so müssen alle Kräfte zusammengehalten werden, um das Einführen der Frucht in die Aufbewahrungsräume möglichst rasch zu vollenden. Die Erntewagen werden daher schon vorher in Stand zu setzen, erforderlichen Falls mit Ernteleitern zu versehen sein. In die Erntewagen legt man, besonders bei dem leicht ausfallenden Rapse, große Tücher, um die während des Auf- und Abladens ausfallende, schönste Frucht nicht zu verlieren. Je nach der Entfernung des Feldes vom Hofe werden 4—6 Fuhren Getreide mit einem Gespanne täglich eingeführt werden können. Eine wesentliche Beschleunigung des Einführens kann erzielt werden, wenn man während des Aufladens eines Wagens mit dem Gespanne einen bereits geladenen, zweiten Wagen einführt, oder sog. Wechselwagen benutzt, von welchen man für je zwei Gespanne drei Wagen rechnen kann. An Handarbeitern benöthigt man für jeden in der Ladung begriffenen Wagen zwei Auflader, von welchen der eine der Knecht sein kann, und 2—3 Garbenzureicher. Eine Person wird ungefähr 50—60 Mandeln Wintergetreide und 80—100 Mandeln Sommergetreide zu laden vermögen. Zum Abladen in der Scheune werden ebensoviele Leute, als wie zum Aufladen erforderlich sein. Vor dem Einlagern des Getreides in die Scheune oder vor dem Aufsetzen in Tristen wird auf dem Boden Stroh aufgelegt, damit die Aehren nicht unmittelbar auf die Erde zu liegen kommen.

4. Das Aufbewahren der Frucht.

Bei der Aufbewahrung der eingebrachten Früchte handelt es sich darum, dieselben vor jedem Verluste und vor dem Verderben zu schützen und so unterzubringen, daß ihre weitere Benutzung und Bearbeitung anstandslos erfolgen kann. Gewöhnlich wird dies durch das Unterbringen des Getreides entweder unter Dach in Scheunen, Schoppen, oder ähnlichen Gebäuderäumen, oder im Freien in sog. Mieten, Tristen, Feimen, Schobern zu erreichen gesucht.

In gedeckten Räumen ist das Getreide jedenfalls am sichersten aufgehoben. Verluste durch Vögelfraß, Diebstahl, selbst durch Feuer werden leichter abzuwehren sein. Bei guter Scheunenanlage [1]) wird das Einfahren, Abladen und Ausdreschen der Frucht bequemer und unter leichterer Aufsicht auszuführen sein. Eine gute Lage der Scheune, eine zweckmäßige Anordnung der Bansen und Tennen wird in dieser Beziehung eine wesentliche Vereinfachung und Erleichterung der Arbeit ermöglichen. Aus diesem Grunde findet man zuweilen bei abschüssigem Terrain die Zufahrt zur Tenne zur Erleichterung des Abladens an der Giebelseite in halber Scheunenhöhe angelegt. Bei der gewöhnlichen Anordnung der Tenne geht dieselbe in einer Breite von 4.5—5.5 Meter quer oder längs durch die Scheune und zwar in einer Höhe, welche das Einfahren des vollbeladenen Wagens gestattet. Gegen

[1]) Siehe F. Engel, Handbuch des landwirthschaftl. Bauwesens. 5. Aufl. Berlin 1870; F. C. Schubert, Handbuch der landw. Baukunde. 3. Aufl. Berlin 1872; F. Jummerspach, Die landwirthschaftliche Baukunde. Wien 1860.

den Bansen zu werden die Tennen 1.25 Meter hoch mit Brettern verschalt, über denselben ein Sturzboden gelegt, damit auch der Dachraum zum Einpansen benutzt werden kann.

Als ungefährer Anhaltspunkt für den Bedarf an Scheunenraum zur Aufbewahrung der Ernte können folgende Zahlen dienen: für jedes Kilogramm Garbengewicht sind 0.016 Cubikmeter Scheunenraum erforderlich, daher für ein 125 Kilogr. schweres Mandel zu 13 Garben Wintergetreide 2 Cubikmeter, für ein 112.5 Kilogr. schweres Mandel Sommergetreide 1.77 Cubikmeter, im Durchschnitt per Mandel 1.89 Cubikmeter. Je 800 Mandeln beanspruchen eine Tenne und 1365 Cubikmeter Bansenraum; sollen auf dieser Tenne die aufbewahrten 800 Mandeln rechtzeitig mit der Hand ausgedroschen werden, so muß dieselbe wenigstens bei einer Breite von 5.5 Meter 8 Meter lang sein, es können dann auch im Nothfalle zwei Erntewagen hintereinander stehend abgeladen werden, vorausgesetzt, daß das Scheunenthor 4.5 Meter hoch und ebenso breit ist.

Bei reicher Ernte wird man gewöhnlich nicht ausreichenden Scheunenraum besitzen, da man sich bei der Kostspieligkeit desselben — 10 Cubikmeter Raum bei Schindeldach kosten ungefähr 20—24 Mark, 10—12 fl. — nur für eine Mittelernte vorsehen wird. In diesem Falle wird man das in der Scheune nicht unterzubringende Getreide in Tristen, Fig. 148 aufsetzen. Als Standort der Triste wähle man einen trockenen, vorher geebneten Platz, auf welchen zur Abhaltung der Feuchte als Unterlage Stroh, Reisig gelegt wird. Der Triste oder Feime giebt man gewöhnlich eine viereckige, oder, wegen des gleichförmigen Setzens, eine runde Grundfläche. Zur Vermeidung großer Dachflächen macht man sie höchstens 7.5—9.5 Meter breit. Bei dem Aufsetzen der Triste legt man das Getreide auf den gereinigten und geebneten Platz mit den Sturzen nach außen, mit den Aehren nach innen. Das Aufsetzen erfordert große Aufmerksamkeit und Geschick, wenn sich durch das nachmalige Setzen des Getreides die Tristenform nicht verändern soll. Das Dach der Feime wird mit losem Stroh oder mit dachziegelförmig übereinander gelegten Strohgebunden eingedeckt und durch Strohseile, welche mit Holznägeln festgehalten werden, oder durch Beschweren mit Steinen und Balken vor dem Ab=

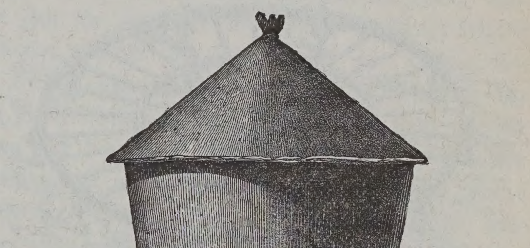


Fig. 148. Getreidetriste

heben durch den Wind geschützt. Die Seitenflächen wird man stets zum besseren Schutze vor dem Regen einziehen, scharf abrechen und mit dem Strohmesser glatt abschneiden, damit das Regenwasser leichter ablaufen kann und die Vögel nicht

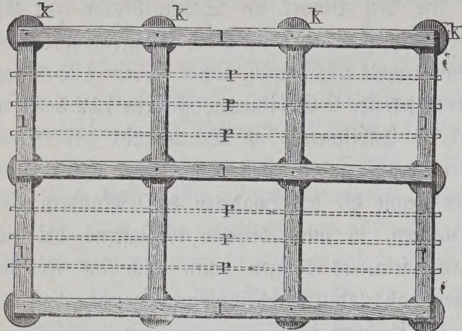


Fig. 149. Hölzernes Feimengerüst (s. d. Text).

durch lose heraushängende Aehren herbeigelockt werden. Zum Schlusse wird die Triste zur Ableitung des Regenwassers mit einem kleinen Graben umgeben, dessen Erdaufwurf an die Triste gelegt wird. Bei kleineren Tristen läßt sich durch Aufstellung eines an hohen Pfeilern verschiebbaren, leichten Daches noch mehr Schutz gegen die Witterung geben, besonders dann, wenn die zum Dreschen in Angriff genommene Triste von einem Regenfall betroffen wird. Wo Mäuseschaden zu fürchten ist, wird man sich durch die erhöhte Aufstellung der Tristen oder Feimen auf eigenen, hölzernen oder eisernen Gerüsten zu sichern trachten. Die hölzernen Feimengerüste, Fig. 149, bestehen aus Langhölzern l, welche auf gemauerten Kegeln k aufgelegt werden. Zwischen den Langhölzern werden Latten r gelegt, welche vor Aufführung der Feime mit einer Stroh- oder Reisigschichte überdeckt werden. Noch zweckmäßiger sind die eisernen, zerlegbaren Feimengerüste, Fig. 150, welche auf Säulchen mit glockenförmigem Hut gelegt werden um die Mäuse abzuhalten. In Böhmen [1]) verwendet man 30 Cm. hohe Streifen aus Mauerwerk, welche zur Ermöglichung des Luftzuges in entsprechender Entfernung von einnder gerückt sind.

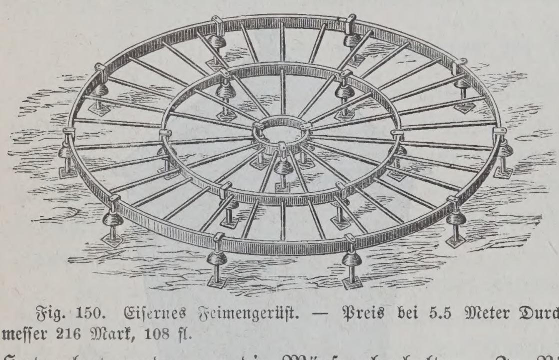


Fig. 150. Eisernes Feimengerüst. — Preis bei 5.5 Meter Durchmesser 216 Mark, 108 fl.

Im Vergleiche zur Scheune verlangen die Feimen mehr Arbeitsaufwand, da das Getreide, sofern man nicht eine transportable Dampfdreschmaschine benutzt, zum Ausdreschen ein zweites Mal aufgeladen und zur Tenne geführt werden muß. In vielen Fällen wird es daher am wirthschaftlichsten sein, wenn man Scheunen und Feimen zur Aufbewahrung verwendet. In der Scheune wird dann das Sommergetreide, vorerst Gerste und Erbsen untergebracht, während das Wintergetreide, welches weniger dem Körnerausfall ausgesetzt ist, in Tristen aufgestellt wird.

---

[1]) G. Krafft, Ein Großgrundbesitz der Gegenwart. Wien 1872. S. 275.

5. Das Ausbringen der Körner aus dem Stroh.

In vielen Wirthschaften verwendet man zum Ausbringen der Körner aus dem Stroh den Dreschflegel oder selbst noch die Dreschstange. Bei unachtsamer Führung dieser Handgeräthe und bei Unterlassen öfteren Wendens der Frucht während des Dreschens bleiben viele Körner im Stroh zurück. Dabei ist die tägliche Leistungsfähigkeit eines Dreschers eine geringe; dieselbe beträgt bei langstrohigem Wintergetreide 1.25—1.85 Hektoliter, bei kurzem Sommergetreide je nach der Schüttung 1.85—2.5 Hektoliter. Mit dem Ausdreschen der gesammten Ernte wird man daher den ganzen Winter über zu thun haben, die Frucht wird nicht jeder Zeit zum Verkaufe bereit sein. Das Handdreschen empfiehlt sich deshalb nur dort, wo sich die Arbeiter mit $^1/_{15}$—$^1/_{16}$ des Ausdrusches begnügen, oder wo dasselbe ungeachtet der größeren Kosten beizubehalten ist, um die Arbeiter für den Sommer zu erhalten.

Um die Körner schneller zu gewinnen, können dieselben zur Noth durch Pferde oder Ochsen ausgetreten, oder durch Ueberfahren mit Walzen ausgebracht werden. Das Austreten nimmt man gewöhnlich, wie z. B. in Ungarn, am Felde selbst auf einem provisorisch hergerichteten Tretplatze vor. Das Getreide, besonders der schwerer auszutretende Roggen und Weizen, darf jedoch nicht zäh, sondern muß gut ausgetrocknet sein, wenn nicht viele Körner im Stroh zurückbleiben sollen. Das Austreten, welches bei trockener Zeit für ein Pferd eine tägliche Leistungsfähigkeit von 5 Hektoliter ermöglicht, fördert dagegen bei feuchter Zeit nur wenig. Am leichtesten werden Hirse, Raps, Gerste ausgetreten. Bei dem Rapse ist diese Art des Ausbringens jedenfalls am Vortheilhaftesten, da hier Eile noth thut, um die Scheunen bald leer zu bekommen und den Raps rasch auf den Markt zu bringen. Für Getreide bleibt das Austreten immer nur ein Nothbehelf, da nicht nur manche Körner durch die Thiere gefressen werden, sondern auch durch mangelhaftes Entkörnen ein Körnerverlust unvermeidlich ist. Ueberdies leidet die Qualität der Körner durch Zerschlagen und durch Verunreinigung von Seite der Thiere. Das Stroh wird stärker zerbrochen.

Wegen der Unzulänglichkeit des Austretens und nachdem der Handdrusch mit dem Flegel viel Zeit beansprucht, kommt das Dreschen mit der Maschine immer mehr in Aufnahme. Durch die Dreschmaschine wird das Ausbringen der Körner aus dem Stroh nicht nur billiger, sondern auch vollkommener und viel schneller bei weniger Auffichtskosten ausgeführt. Bei geringen Fruchtmengen reicht eine Handdreschmaschine aus. Dieselbe erfordert bei einer täglichen Leistungsfähigkeit von 9.25—12.5 Hektoliter Körner 6—8 Personen zur Bedienung. Da dieselbe nicht mehr leistet, als wenn die zur Bedienung erforderlichen Personen mit dem Flegel dreschen würden, so geht allerdings der Vortheil der Arbeitsersparung verloren, dagegen erübrigt noch der Vortheil des reineren Ausdreschens. Eine erhebliche Arbeitsersparniß tritt erst bei Anwendung von zwei- und mehrpferdigen Göpeldreschmaschinen oder von Dampfdreschmaschinen ein, welche unter

einem das Getreide auch putzen und sortiren. Eine zweipferdige Göpeldreschmaschine drischt mit einer Bedienung von 6—7 Personen, zu welchen noch zwei weitere Personen zum Betriebe einer Putzmühle kommen, in 9—10 Stunden 900—1000 Garben Wintergetreide zu 6—7 Kilogr. Gewicht, welche bei guter Schüttung 28—37 Hektoliter Körner geben können, oder 1000—1200 Garben Sommergetreide. Eine achtpferdige Locomobil-Dreschmaschine, die 15—20 Personen zur Bedienung verlangt, liefert dagegen 110—220 Hektoliter.

Für Landwirthe, welche zum Ankaufe einer Dreschmaschine kein Capital verfügbar oder nur kleinere Fruchtmengen auszudreschen haben, empfiehlt sich der genossenschaftliche Ankauf und die gemeinschaftliche Benutzung einer Dreschmaschine, damit sie an den Vortheilen des Maschinendrusches Theil nehmen können, wenn sich nicht etwa die günstige Gelegenheit bietet, das Getreide durch einen Unternehmer gegen Lohn oder Antheil ausdreschen zu lassen.

Die rasche Durchführung des Dampfdrusches hängt von der richtigen Aufstellung und Größe der Getreide- und Stroh-Schober, Feimen oder Tristen ab. In Ungarn werden meist die Fruchtschober mit 6 Meter Zwischenraum, wie in Fig. 151, der Reihe nach aufgestellt.

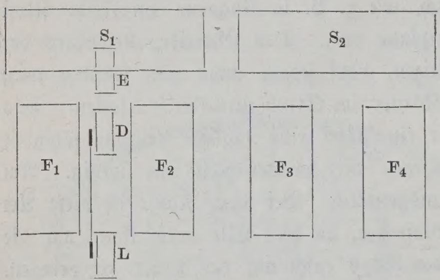


Fig. 151. Schoberaufstellung bei Dampfdrusch in Ungarn.

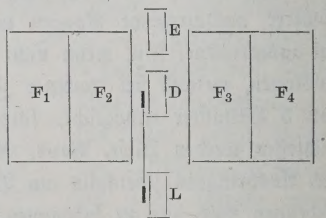


Fig. 152. Schoberaufstellung bei Dampfdrusch in Rheinpreußen.

Zwischen 2 Fruchtschobern F wird die Dreschmaschine D aufgestellt, welche von der Locomobile L getrieben wird. Der Elevator E häuft das Stroh von 2 Fruchtschobern F auf eine Strohtriste S. Bei einmaliger Maschinenaufstellung können gleich zwei Schober ausgedroschen werden. Die Fruchtschober werden 8 Meter breit, 3 Meter hoch und 16 Meter lang gemacht. Sie fassen dann 300 Mandeln à 20 Garben Weizen, 400 Roggen oder 450 Gerste. Die Strohtriste wird 8 Meter breit und 26 Meter lang angelegt und von der nächsten Triste 4 Meter entfernt gehalten. In Rheinpreußen findet man häufig 4 Schober, wie in Fig. 152, aufgestellt. Da die Feuer-Assecuranzen darauf bestehen, daß nicht mehr als 5000 fl. Werth bei einander gesetzt wird, so kommen in einem Getreide-Schober F nicht mehr als die Ernte von 3—4 Hektar Weizen oder 4—6 Hektar Gerste oder Hafer. Das Stroh von den 2 Getreideschobern F_1 F_2 wird in einem Strohschober von 10—12 Schritt Durchmesser aufgesetzt. Dann der Elevator im rechten Winkel nach der Seite hin gedreht, wo die Getreideschober F_1 und F_2 gestanden und an deren Stelle von den Getreidefeimen F_3 und F_4 ein zweiter Strohschober aufgeschichtet.

6. Das Reinigen und Sortiren der Körner.

Erst das geputzte und sortirte Getreide sollte verkauft oder zur weitern Verwendung aufbewahrt werden. Je sorgfältiger dasselbe geputzt und von Unkraut,

Staub, Spreu ꝛc. gereinigt wird, um so höher wird der zu erzielende Marktpreis ausfallen. Andrerseits wird ein schlecht gereinigtes und sortirtes Getreide einen ganz unverhältnißmäßigen Preisabschlag erleiden.

Bei den größeren Dreschmaschinen wird das Getreide gleich geputzt und sortirt. Bei kleineren Maschinen und dem Handdrusche muß jedoch das Reinigen von Staub, Unkrautsamen u. dgl. und die Sonderung der schweren, von den leichteren Körnern und von der Spreu besonders vorgenommen werden. Am langsamsten wird diese Arbeit verrichtet durch Abscheidung der Spreu, Aehren und Strohtheile von den Körnern durch grobmaschige Siebe, des Staubes und der leichteren Körner Unkrautsamen u. dgl. durch Werfen mit der Schaufel gegen den Wind und schließlich durch Sortirung der Körner mit verschieden feinen Sieben.

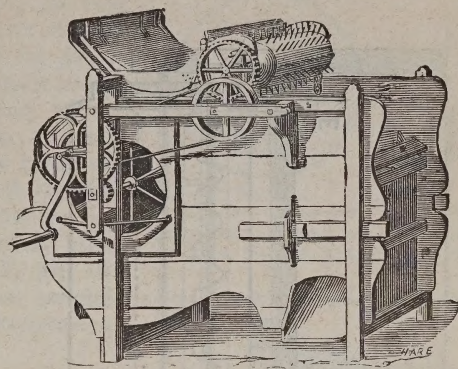


Fig. 153. Getreide-Reinigungsmaschine von R. Hornsby & Sons — Grantham. — Nr. 119 zum Handbetriebe mit 10 Sieben 316 Mark, 158 fl.; Nr. 119 e kleiner, ohne Stachelwalze, mit Holzgestänge zum Schütteln der Siebe, 370 Mark, 185 fl.

Billiger, sorgfältiger und schneller wird die Arbeit des Reinigens und Sortirens der Körner durch die Getreidereinigunsmaschine (Putzmühle, Windfege) verrichtet. Die wirksamen Theile einer derartigen Maschine bestehen aus einer Flügelwelle, dem Ventilator und dem Siebwerke. Der Ventilator hat die Aufgabe, durch den bei seiner Umdrehung erzeugten Wind das Getreide vom Staub und leichteren Theilen zu befreien. Das Siebwerk, aus einer Mehrzahl schräg gestellter, flacher Siebe bestehend, hat die Aufgabe, das Getreide von Unkrautsamen zu reinigen und je nach der Größe seiner Körner in 2, 3 und mehr Sorten zu trennen. Eine der verbreitetsten Windfege ist die von R. Hornsby—Grantham, Fig 153. Dieselbe ist überdies an der Einlaufgosse mit einer durch ein Gitter arbeitenden Stachelwalze versehen, welche Halme und längere Spreutheile aussondert.

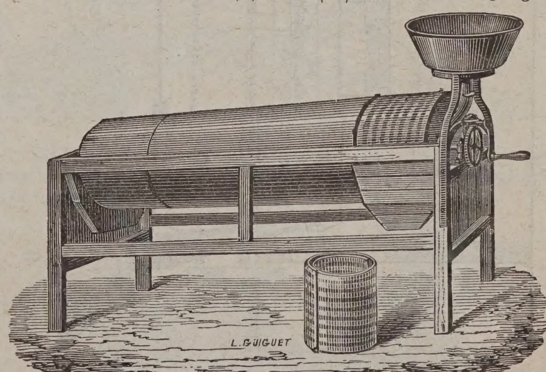


Fig. 154. Raden-Auslesemaschine (Trieurs à alveoles) von Th. Pernollet — Paris mit einfacher Wirkung für runde Unkrautsamen. — Nr. 1 Länge des Cylinders 1.3 Meter, Durchmesser 45 Cm. Gewicht 140 Kilogr., Leistungsfähigkeit 2—3 Hektoliter per Stunde. Preis 216 Mark, 108 fl.

Die Ausscheidung von Unkrautsamen wird auch für sich, von eigenen **Unkraut-Auslesemaschinen** bewerkstelligt. Zu den vorzüglicheren Maschinen dieser Art zählt jene von Lhuillier—Dijon und von Th. Pernollet—Paris. Die Pernollet'schen Auslesemaschinen werden in zwei Modellen mit einfacher, Fig. 154 (S. 289), und doppelter, Fig. 155, Wirkung gebaut. Letztere haben die Bestimmung außer der Abscheidung von runden Unkrautsamen (Kornraden, Wicken, Labkraut, Ackersenf 2c.) und von Hintergetreide aus allen Getreidearten, auch die Absonderung von Hafer, Gerste aus Weizen und Roggen zu bewerkstelligen. Beide Auslesemaschinen sind an dem vorderen Fünftel des drehbaren Cylinders, welcher durch den Trichter, Fig. 155 G, mit Getreide versorgt wird, mit einer auszuwechselnden Siebrolle mit länglichen Schlitzen B versehen, welche zur Abschneidung von — bei C aus der Maschine fallenden — Hintergetreide, schmalen verkümmerten Körnern, kleinen Unkrautsamen, Erde, Staub 2c. dient. Der übrige Theil des Cylinders ist geschlossen und an der inneren Wandseite mit dicht aneinander gereihten Zellen bedeckt.

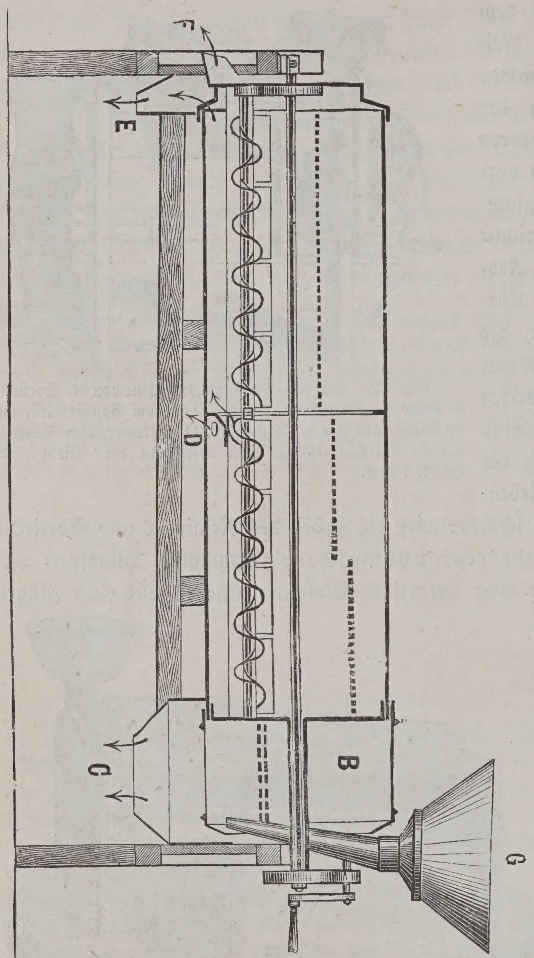


Fig. 155. Längsschnitt durch die Raden-Auslesemaschine von Th. Pernollet, mit doppelter Wirkung für runde Unkrautsamen und lange Körner (Hafer). — Nr. 2 Länge 1.9 Meter, Durchmesser 45 Cm., Gewicht 180 Kilogr. Leistungsfähigkeit per Stunde 3 Hektoliter, Preis 312 Mark, 156 fl. (s. d. Text).

Das Getreide gelangt bei den Maschinen mit doppelter Wirkung in die sich an das Rollsieb B anschließende erste Abtheilung, welche mit Zellen von 1 Cm. Durchmesser ausgekleidet ist. Diese Zellen nehmen nur Weizenkörner und diesen ähnlich große Körner, sowie runde Unkrautsamen auf, während Gerste, Hafer 2c. durch die Oeffnungen bei D aus der Maschine treten. Bei der Drehung des Cylinders in der Richtung von m nach n, Fig. 156, fallen

die von den Zellen aufgenommenen Körner in eine Rinne p, in welcher sie durch den Schraubentransporteur s in die dritte, letzte Abtheilung geschafft werden. Zur Seite der Rinne befinden sich in jeder Abtheilung vier schiefe Ebenen (Spateln), welche das Gleiten der aus den Zellen fallenden Körner in die Rinne vermitteln. Die Rinnenvorrichtung ist um die Achse des Cylinders, an welche sie durch die Träger p befestigt ist, drehbar eingerichtet, um durch ein verschieden steiles Aufrichten der Spateln eine entsprechend reine Arbeit zu erhalten. Unter den Spateln sind Bügel, Fig. 157 c, aus starkem Eisendraht befestigt, welche die Bestimmung haben größere Körner, die etwa in die Zellen hineingelangen, abzustreifen. Die dritte Abtheilung, welche gleichfalls mit einer Rinne und einem Schraubentransporteur ausgestattet ist, scheidet die runden Unkrautsamen, sowie kurze Getreidekörner aus, indem diese sich in die hier nur 7 Millim. großen Zellen legen und durch die Rinne bei F, Fig. 155, aus dem Cylinder gelangen. Die nicht von den Zellen aufgenommenen Weizen= oder Roggenkörner bester Qualität werden bei E ausgeschieden.

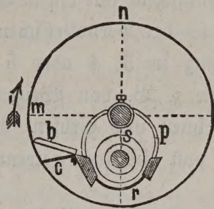


Fig. 156.

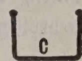


Fig. 157.

Fig. 157. Querschnitt durch die Raden=Auslesemaschine von Pernollet. (s. d. Text). Fig. 157. Abstreifbügel z. B.

Wie für die Ausscheidung von Unkrautsamen, werden auch Maschinen gebaut, welche die alleinige Bestimmung haben, die vom Staub gereinigten Körner nach ihrer Qualität zu sortiren oder gemengte Körnerarten von einander zu trennen. Zu den vorzüglichsten **Sortirmaschinen** gehört das Cylindersieb von Penney (Länge 1.4 Meter, Durchmesser 52 Cm., Preis 180 Mark, 90 fl.), welches aus einem Drahtgeflecht besteht, dessen Maschen je nach den gewünschten Qualitäten verschieden weit gestellt werden können, das ähnlich gebaute Cylindersieb von Ransomes, Fig. 158, und die Früchteabsonderungsmaschine von Pernollet — Paris mit auszuwechselnden, Fig. 159, oder fixen Siebrollen. Das Ransomes'sche

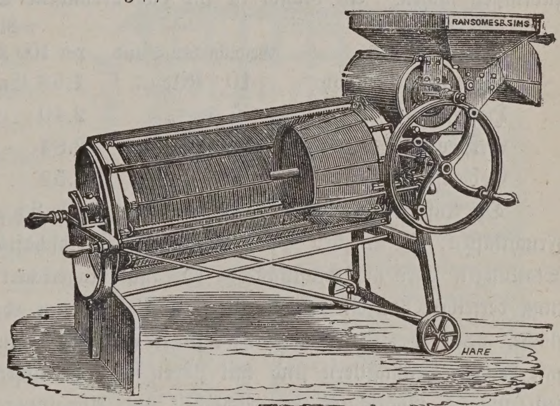


Fig. 158. Cylindersieb mit Steintrichter und Windfege von Ransomes, Sims & Head—Ipswich. — Gewicht 360 Kilogr., Preis 408 Mark, 204 fl.

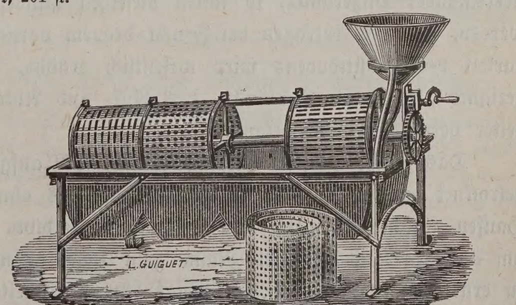


Fig. 159. Früchte=Absonderungsmaschine (Crible-Trieurs) von Th. Pernollet — Paris. — Kleines Modell mit auszuwechselnden Siebrollen. — Länge 1,25 M., Durchmesser 55Cm., Gewicht 105 Kilogr. Leistungsfähigkeit per Stunde 2—3 Hektoliter, Preis 170 Mark, 85 fl.

Sieb ist im Innern mit einem Apparate versehen, welcher Steine und andere Gegenstände, die größer als die größten Körner sind, ausscheiden. Dieselben kommen unmittelbar unter dem Rumpfe der Maschine heraus. Außerdem ist diese Reinigungsmaschine mit einem Ventilator versehen, um Staub, Spreu &c. abzusondern.

Mittelst der Pernollet'schen Maschine, Fig. 159, können entweder Körner einer Fruchtgattung in 3, 4 oder 5 Qualitäten sortirt, oder eine Gemenge verschiedener Früchte, wie z. B. von Weizen und Roggen, von Gerste und Hafer, Linsen und Wicken, Bohnen und Erbsen, Rothklee und Luzerne &c. durch Einsetzen verschiedener Siebrollen von einander getrennt werden.

7. Das Aufbewahren von Stroh und Körnern.

Meist begnügt man sich das ausgedroschene Stroh in Feimen oder Tristen aufzubewahren. Stehen jedoch eigene Strohböden zur Verfügung, so wird man in denselben vor allem das Futterstroh, zur besseren Erhaltung des Futterwerthes, unterzubringen suchen. An Raum ist für das gebundene Stroh erforderlich bei:

	Gewicht per Bund	Raumerforderniß per 100 Kilogr.	Raumerforderniß per Schock à 60 Bund
Wintergetreidestroh	10 Kilogr.	1.58 Cubikm.	9.48 Cubikm.
Haferstroh . . .	7.5 „	2.40 „	10.80 „
Gerstenstroh . .	6 „	2.84 „	10.22 „
Erbsenstroh . .	6 „	2.52 „	9.07 „

Die Aufbewahrung der Körner erfolgt gewöhnlich auf Schüttböden, Speicher, Fruchtkästen, die in den Dachräumen der Wirthschaftsgebäude mit Ausnahme der Stallungen oder als selbstständige Gebäude eingerichtet werden. Bei der Einrichtung derselben handelt es sich vorzugsweise um eine ebene, möglichst glatte Bodenfläche, welche den Insecten wenig Nistorte gewährt. Außerdem soll für ausreichende, mit feinen Drahtgittern und mit Läden aus Eisenblech verwahrte Fenster gesorgt sein, um bei möglichster Feuersicherheit und Abhaltung von Licht und Vögeln doch einen lebhaften Luftzug zu ermöglichen. Sind mehrere Geschosse im Schüttboden übereinander eingerichtet, so sollen dieselben mindestens 2.5 Meter hoch gehalten werden, um das Abtragen der Frucht bequem vornehmen zu können. Die Brauchbarkeit des Schüttbodens wird wesentlich erhöht, wenn durch Aufzüge und durch geeignet angebrachte Schläuche, das Auf- und Abtragen der Fruchtsäcke durch Arbeiter vermieden werden kann.

Das frische Getreide darf nur wenige Zoll aufgeschüttet werden, je weniger ausgetrocknet dasselbe ist; erst später kann man es ohne Gefahr in 0.3—0.6 M. hohe Haufen aufschichten. Um das frische Getreide dünn genug aufschütten zu können und um überdies noch genügend Raum zum Umschaufeln zu erhalten, hat man für jeden zu erntenden Hektoliter 0.325 Quadratmeter gedielten Schüttbodenraum zu rechnen.

Um das Dumpfigwerden des Getreides zu verhüten, muß dasselbe, besonders in feuchten Gegenden, gleich nach dem Aufschütten auf den Speicher täglich umgeschaufelt werden. 1 Mann kann in einem Tag 70—85 Hektoliter Getreide umschaufeln,

60—70 Hektoliter einmessen. Späterhin wird nach Bedarf diese Arbeit etwa nur alle zwei Wochen ausgeführt. In jedem Falle hat man die Getreidehaufen öfters zu untersuchen, um durch rechtzeitiges Umschaufeln ein Warmwerden derselben zu verhüten. Bei feucht eingebrachtem Getreide oder bei Raps wird man die Haufen luftiger erhalten, wenn man die Spreu mit den Körnern auf den Boden bringt.

Neben den Speichern verdienen auch die ober- oder unterirdisch angelegten Silos Beachtung. Dieselben bestehen aus flaschenförmigen, ausgemauerten oder bei undurchlässigem Boden auch ohne Ausmauerung angelegten Gruben, welche, nachdem sie mit gut ausgetrocknetem Getreide bis an den Hals gefüllt, durch aufgelegte Balken und aufgeschütteter, dann festgestampfter Erde vor dem Luftzutritte abgeschlossen werden. Vor dem Gebrauche des Silos brennt man denselben mit Stroh aus und umgiebt die Wände kurz vor dem Einfüllen des Getreides, falls keine Ausmauerung vorhanden mit trockenem Stroh. Ein 50 Cubikmeter großer Silo vermag 500 Hektoliter Körner zu fassen. Hat man das Getreide möglichst trocken in den Silo eingebracht, so hält es sich ganz vortrefflich und ist überdies am sichersten gegen Feuer geschützt. In lockerem Boden und bei Silo ohne Ausmauerung können jedoch leicht Mäuse und durch deren Gänge Regenwasser eindringen.

Bei größeren, zur Aufbewahrung gelangenden Getreidemassen kommen, besonders in neuerer Zeit in Ungarn an Stelle der Schüttböden, Getreidethürme von Sinclair, Devaux ꝛc. und ähnliche Gebäude zur Verwendung, welche mit Vorrichtungen versehen sind, die das Lüften und Umwenden des Getreides auf ebenso einfache, als billige Weise ohne Umschaufeln erzielen lassen.

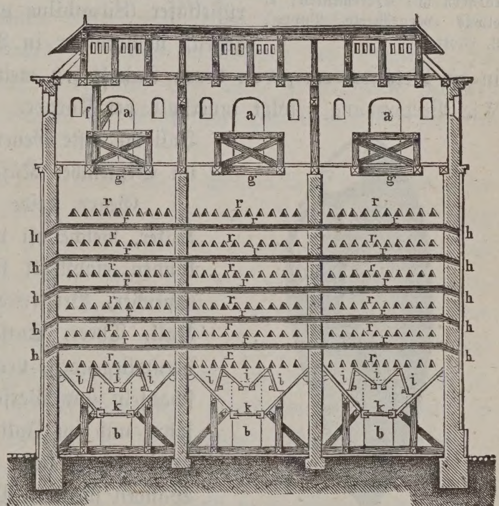


Fig. 160. Getreidethurm v. J. Sinclair. (S. d. Text.)

Bei den vielfach bewährten John Sinclair'schen Getreidethürmen, Fig. 160, wird das Getreide durch eine Winde f und die Thüren a in das obere Stockwerk geschafft und durch die Oeffnungen g in das Gebäude entleert. Das ganze Gebäude durchziehen kreuz und quer dachförmig aufgestellte Holzrinnen r, welche der Luft durch die mit Draht versicherten Oeffnungen h in den Umfangsmauern den Eintritt in die Getreidemassen gestatten. In dem untersten, durch Thüren b zugänglichen Geschoß befinden sich die Trichter i, welche in einen durch den Schieber h verschlossenen, größeren Trichter münden. Läßt man einige Hektoliter Getreide durch diese Trichter ab, so entsteht in dem Getreide der betreffenden Thurmabtheilung eine so gründliche Bewegung, als nur immer durch Umschaufeln erzielt werden könnte.

Eine sehr sichere Aufbewahrungsart ist die in neuerer Zeit von Dr. Louvels [1]) vor-

[1]) Dingler's polytechnisches Journal 1872. 204. Bd. S. 261 ff.

geschlagene Aufbewahrung in einem Vacuum. Die Kosten eines derartigen, cylinderförmigen Apparates betragen jedoch inclusive Luftpumpe für 1000 Hektoliter 1320 Mark, 660 fl.

Den Fruchtvorräthen werden besonders der weiße und schwarze Kornwurm verderblich. Bemerkt man im August und September auf den Getreidehaufen einige, zuweilen bis zu 20 und 30, durch ein weißgraues Gespinnst und weißlichen Unrath verbundene Klümpchen von Körner, so hat man es mit dem ersteren Schädling, dem weißen Kornwurm oder der Kornmotte (Tinea granella L.), Fig. 161, zu thun, deren Raupe das Innere der Körner ausfrißt und mit den erwähnten Gespinnsten umgiebt. Zur Verpuppung sucht die im September ausgewachsene Raupe Balkenfugen oder Bretterritzen auf. Aus der Puppe erscheint dann im April bis Juli der kleine, silbergrau gefärbte Schmetterling. Der zweite Schädling, der schwarze Kornwurm oder Getreiderüsselkäfer (Sitophilus granarius L.), Fig. 162, legt dagegen, nachdem er in Ritzen überwintert hat, seine Eier in die Getreidekörner, von deren Inhalt sich weiterhin Larve und Käfer ernähren. Die Verpuppung erfolgt innerhalb der Körner. Aus der Puppe entwickelt sich im Juli die erste Generation des Käfers, aus dessen Brut im September Käfer zweiter Generation hervorgehen.

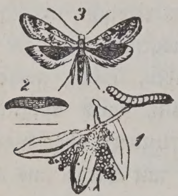


Fig. 161. Kornmotte (Tinea granella L.) — 1 Raupe an zusammengesponnenen Gerstenkörnern mit Excrementen; 2. etwas vergrößerte Puppe; 3. Motte.

Gegen beide Schädlinge der Motte und dem Käfer, welche oft bedeutende Kornvorräthe vernichten können, empfiehlt sich ein sorgsames Reinhalten der Speicher, Verstreichen aller Fugen und Ritzen mit Kalk, Theer, Entfernen des alten, oft in Winkeln herumliegenden, verstaubten Getreides, fleißiges Umschaufeln und Werfen der Frucht, besonders im Frühjahre und im Juli. Zeigen sich die Schädlinge erst vereinzelt, so suche man nach Möglichkeit, die an den Wänden sitzenden Motten, in den Wintermonaten die Puppengespinnste, dann die Käfer, welche sich durch hingelegte Schaffelle anlocken lassen, zu vernichten. Bei kleineren Quantitäten angegriffenen Getreides können die Raupen und entsprechend die Larven und Puppen des Käfers durch Dörren im Backofen, jedoch nicht über 50° C., um nicht die Keimkraft der Körner zu zerstören, getödtet werden. Für alle Fälle muß das ergriffene Getreide so rasch als möglich von dem Schüttboden entfernt werden. Ist das Uebel schon zuweit vorgeschritten, so bleibt schließlich nichts anderes übrig, als den Schüttboden ganz zu leeren, sorgfältig bis in die kleinsten Winkel unter Anwendung scharfer Lauge zu reinigen und ein Jahr lang unbenutzt stehen zu lassen.

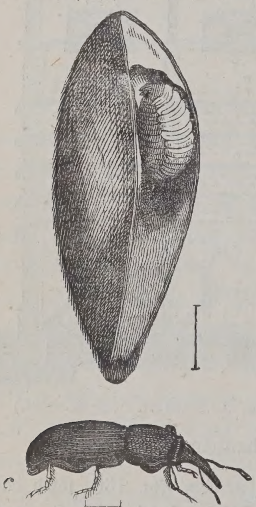


Fig. 162. Getreiderüßler, schwarzer Kornwurm (Sitophilus granarius L.) — a. Larve in einem Korne, c. Käfer.

6. Die Knollen- und Wurzelernte.

Bei den Wurzelgewächsen, den Knollenfrüchten, den Gewürz- und Arzneipflanzen, Süßholz und Meerrettig, der Farbepflanze Krapp wird bei der Ernte der im Boden befindliche Theil der Pflanze, die Wurzel oder der unterirdische Stamm gewonnen, während der oberirdische Theil gewöhnlich dem Boden zur Düngung einverleibt wird.

Wenn es schon bei den Getreide- und Futterpflanzen, von welchen nur die oberirdischen Pflanzentheile geerntet werden, schwierig ist den richtigsten Erntezeitpunkt zu bestimmen, so wird dies um so schwieriger bei Pflanzen, deren nutzbarer Theil sich im Boden befindet und die, wie die Rübengewächse, unter gewöhnlichen Verhältnissen nicht im ersten, sondern im darauf folgenden Jahre ihre Vegetation mit der Blüthen- und Fruchtbildung abschließen. Wenn man sich nicht durch die Größenentwickelung und sonstige Beschaffenheit der probeweise aus dem Boden genommenen Wurzeln oder Knollen leiten lassen will, dient hier als einziger Anhaltspunkt, das Absterben des Krautes oder das Gelbwerden der Blätter. Bei mehrjährigen Wurzelfrüchten, welche gewöhnlich vor dem Frosteintritte geerntet werden müssen, entscheidet für den Beginn der Ernte das Herannahen der späteren Jahreszeit.

Die Veränderungen, welche mit der fortschreitenden Entwickelung in den Wurzeln und Knollen vor sich gehen, sind ähnlich jenen, welche beim Ausreifen der Samen stattfinden. Auch hier wandern die organischen Stoffe, besonders die Stärke, aus den grünen Pflanzentheilen, nur in anderer Richtung, nach abwärts in die unterirdischen Pflanzentheile, um dort bei der Zuckerrübe in Zucker umgewandelt oder bei der Kartoffel als Stärke aufgespeichert zu werden. Diese Wanderung nimmt mit fortschreitendem Alter der Wurzeln und Knollen bis zur Reife hin stetig zu, so zwar daß, günstige Witterung vorausgesetzt, jede Verzögerung der Ernte, so lange die Blätter noch grün, eine Vermehrung der nutzbaren Stoffe ermöglicht.

Das *Ernteverfahren* ist in der Regel sehr einfach, es beschränkt sich auf das Ausnehmen der Wurzeln und Knollen mit der Hand unter Mithilfe der Haue, des Spatens, des Karstes oder der Mistgabel. Bei Knollengewächsen erfolgt das Ausnehmen auch unter Anwendung des Pfluges, des Häufelpfluges, des Kartoffelaushebepfluges oder der Kartoffelerntemaschine, welche die Knollen aus dem Boden bringen, so daß sie dann mit der Hand aufgenommen werden können. Die Leistungsfähigkeit einer Person bei dem Herausnehmen der Rüben, deren Köpfe und Blätter mit einem Messer abgeschnitten werden, beträgt 0.05—0.07 Hektar, bei Kartoffeln einschließlich des Sammelns 0.03—0.04 Hektar. Bei Anwendung des Pfluges können im Tag 0.8—1.25 Hektar Kartoffeln oder 0.18—0.3 Hektar Rüben aus dem Boden gebracht werden. Bei dem Ausnehmen hat man darauf zu achten, daß die Geräthe so tief geführt werden, daß die sämmtlichen unterirdischen Theile gewonnen werden. Ebenso müssen die Knollen und Wurzeln möglichst unverletzt ausgehoben werden, da verletzte Stellen leicht zum Faulen Veranlassung geben.

Die Blätter oder die Krauttheile, welche von den Wurzeln bei der Ernte abgeschnitten werden, werden am Felde gleichmäßig ausgebreitet und später untergepflügt.

Das größte Hinderniß für die Anwendung von Erntegeräthe bei Kartoffeln und Rüben bildet das Kraut. Durch dasselbe werden leicht Verstopfungen herbeigeführt, die das Geräthe unwirksam machen. Feuchte oder nasse Erde erhöht nicht nur die Ansprüche an die Zugkraft, sondern führt gleichfalls zu Verstopfungen der Geräthe. Am wenigsten hat sich der Hansom'sche Kartoffelgraber bewährt, welcher durch rotirende Gabeln das Ausnehmen bewerkstelligen soll. In gewissen Fällen bei trockenem, lockerem Boden und mäßig hohem und dichtem Kraute leistet der Howard'sche Kartoffelaushebepflug, und der Graf Münster'sche Kartoffelheber noch die besten Dienste. Ersterer ist ein Häufelpflug, dessen Streichbretter gitterartig geschlitzt sind. Bei dem Gebrauche des Kartoffelaushebepfluges wird ein Kartoffelkamm nach dem anderen gespalten, dabei fällt die Erde durch das Streichbrett, während die Kartoffeln abrollen und auf die gelockerte Erde gelegt werden. Brauchbarer als die Kartoffelaushebepflüge sind die Rübenheber. Die bekannteste Form derselben ist jene, welche zuerst von Hohenheim aus verbreitet wurde. Derselbe besteht aus einem einfachen, mit Flacheisen verstärkten Holzgestelle, welches als arbeitenden Theil zwei schartige, mit einer Querstange verbundene, unten sich flügelartig ausbreitende Aushebeschare trägt. Durch die Schare wird das Erdreich um die Rübe gelockert, während die Querstange die Rübe von der Pfahlwurzel abtrennt und in die Höhe hebt, so zwar, daß sie dann leicht von einem Arbeiter aus dem Boden aufgenommen werden kann.

Um die Wurzel- und Knollenfrüchte ohne Verlust aufbewahren zu können, müssen alle nachtheiligen Einflüsse fern gehalten werden, welche entweder ein gänzliches Verderben der Wurzeln und Knollen, oder eine Verminderung ihres Nährwerthes herbeiführen können. Am nachtheiligsten ist die Einwirkung des Frostes. Erfrorenes Wurzelwerk ist nicht nur ungeeignet zur Fütterung, sondern auch ungeeignet zur technischen Verarbeitung. Gleich schädlich wie der Frost ist ein Uebermaß an Wärme, besonders dann, wenn dieselbe mit Feuchtigkeit verbunden ist. Wärme und Feuchtigkeit begünstigen nicht nur das Verfaulen der Wurzel und Knollen, sondern auch gegen das Frühjahr das mit Substanzverlust verbundene vorzeitige Auswachsen. Die in Aufbewahrung befindlichen Kartoffeln werden selbst unter den günstigsten Umständen durch Verdunsten des Wassers und gegen das Frühjahr hin auch durch Verlust an Stärke und stickstoffhaltigen Substanzen an Gewicht verlieren. Bei der Aufbewahrung muß man daher in den Aufbewahrungsräumen eben nur so viel Wärme, 4—5° C., zu erhalten trachten, daß die Knollen nicht erfrieren und daß der Zersetzungsproceß der organischen Bestandtheile und das Austreiben der Knospenaugen bei den Knollen, der Herzblätter bei den Wurzelfrüchten verhindert werde. Das Austreiben wird überdieß durch Hintanhaltung von Feuchtigkeit vermieden.

Die Versuche Nobbe's[1]) über die Veränderungen der Kartoffeln, während der Winterruhe ergeben bei verschiedener Aufbewahrung folgende Resultate:

---

[1]) Landwirthschaftliche Versuchsstationen. VII. S. 452.

	hell				dunkel			
	trocken		feucht		trocken		feucht	
	kühl (10-16°C)	warm (23-25°C)	kühl (10-16°C)	warm (23-25°C)	kühl (10-16°C)	warm (23-25°C)	kühl (10-16°C)	warm (23-25°C)
Gesammtverlust in Proc. nach 6monatl. Aufbewahrung. . .	34.05	57.25	20.15	57.65	34.45	63.25	13.35	62.1
Verminderung von 100 Thl. ursprünglichen Stärkemehles auf, Theile	87.8	59.0	65.0	50.8	60.4	63.9	64.6	54.4

Die erwähnten Bedingungen für eine gute Aufbewahrung von Knollen und Wurzelfrüchten werden am leichtesten in luftigen, trockenen Kellern zu erreichen sein. Bei leicht dem Verderben ausgesetzten Wurzel- und Knollenfrüchten, wie Möhren, Kohlrüben, Kartoffeln u. dgl. legt man die genannten Wurzeln und Knollen nicht auf den feuchten Boden, sondern in nicht zu hohen Lagen auf luftige Lattenroste. Bei kleineren Mengen und werthvolleren Knollen und Wurzeln, wie z. B. bei Speisekartoffeln, Gemüsewurzeln u. dgl. wird sich für die gute Erhaltung ein schichtenweises Einschlagen in trockenen Sand bestens bewähren.

Fehlen hinreichend ausgedehnte und geeignete Kellerräumlichkeiten, so ist die Aufbewahrung in Mieten, welche im freien Felde oder im Hofraume angelegt werden, vorzunehmen. Die Mieten oder Haufen von Wurzeln oder Knollen, welche durch eine einfache Erdbedeckung geschützt werden, sind je nach der Bodenbeschaffenheit entweder vertieft in die Erde, oder unmittelbar auf dem geebneten Boden anzulegen. Die Aufbewahrung in Gruben, welche 1—1.5 Meter tief in trockenem Sandboden ausgehoben werden, ist gewöhnlich wärmer, daher im Allgemeinen weniger zu empfehlen, als die Aufbewahrung über der Erde oder in nur wenige Centimeter in den Boden eingelassenen Mieten. In diesen Gruben oder auf den mäßig vertieften Lagerplätzen werden die Wurzeln und Knollen derart aufgeschichtet, daß sie einen dachförmigen Haufen bilden. Die Breite des Haufens hängt vorzugsweise von der Beschaffenheit der aufzubewahrenden Wurzeln oder Knollen ab. Je mehr diese, wie z. B. zur Saat bestimmte Kartoffelknollen, durch Faulen und Auswachsen leiden könnten, um so schmäler, etwa 1—1.5 Meter breit hat man die Miete anzulegen. Rüben, Kartoffeln, welche bald zur Verfütterung oder Verarbeitung gelangen, können in ungefähr 1.5—2 Meter breiten Mieten aufbewahrt werden. Die Länge der Miete richtet sich nach dem aufzubewahrenden Quantum. Zum Schlusse wird die Miete mit trockenem Sande oder Erde bedeckt und zwar anfänglich bis vor dem Frosteintritte nur mit einer etwa 16 Cm. dünnen Schichte, da unmittelbar nach dem Einmieten die Knollen und Wurzeln einen Theil ihres Wassers durch Verdunstung verlieren. Dieses Wasser soll es nicht Anlaß zum Verfaulen der Wurzeln rc. geben, kann durch die geringere Erdbedeckung leichter entweichen. Die Auflage von Stroh vor der Bedeckung der Miete, um das Hineinfallen der Erde zwischen den Haufen zu verhüten oder die Anlage von sog. Dunstschläuchen

bringt mehr Schaden als Nutzen, indem durch das Niederschlagen der Feuchtigkeit ein Verfaulen des Strohes und in Folge dessen eine schädliche Wärmeentwickelung eintritt. Ist die Miete mit Erde bedeckt, so zieht man in angemessener Entfernung von dem Haufen, einen kleinen Graben, welcher das Eindringen des Frostes hintanzuhalten, und zur Ableitung des Regen- und Schneewassers zu dienen hat. Mit dem Herannahen der Frostzeit oder mit dem Eintritt stärkerer Regen, welche die leichte Bedeckung durchdringen könnten, vermehrt man die Erdschichte bis auf eine Dicke von 0.5 Meter und mehr. Verschärft sich der Frost, so legt man Pferdemist, Laub u. dgl. als schützende Decke auf. Im Frühjahre ist die Erdbedeckung wieder zu vermindern, damit das Auswachsen vermieden werde.

Eine dauerhafte Aufbewahrungsart der Knollen, welche in Böhmen immer mehr Eingang findet, besteht in der Einsäuerung. Bei derselben werden die vorher in einer hölzernen Lattentrommel reingewaschenen Kartoffeln in einem Bottich abgedämpft und nach dem Dämpfen auf einem gepflasterten Boden ausgebreitet, nachdem sie etwas abgekühlt, zerstampft und nach dem vollständigen Abkühlen schichtenweise in Gruben so lange eingetreten, bis der Kartoffelbrei nicht mehr nachgiebt. Die volle Grube wird schließlich 1 Meter hoch mit Erde luftdicht abgeschlossen. Im eingesäuerten Zustande halten sich die Kartoffeln ein volles Jahr und geben ein sehr schmackhaftes vom Vieh gern gefressenes Futter.

6. Die Ernte einzelner Pflanzentheile.

Bei der überwiegendsten Zahl unserer Culturpflanzen wird entweder die ganze Pflanze oder deren oberirdischer Theil, die Stengel mitsammt den Blättern und Blüthentheilen im grünen oder ausgereiften Zustande geerntet. Bei einer geringeren Pflanzenzahl bezieht sich die Ernte nur auf einen oder einige wenige Pflanzentheile, auf die Knolle, den Stengel und das Blatt, das Blatt allein, die Blüthe, den Blüthentheil, den Fruchtstand oder die Frucht.

Außer den Wurzel- und Knollenfrüchten werden unter Umständen auch einige Hülsenfrüchte und Handelsgewächse durch Ausziehen der ganzen Pflanze mitsammt der Wurzel aus dem Boden geerntet. Bei Ersteren werden jedoch zum Unterschiede von Letzteren nach dem Herausnehmen der ganzen Pflanze aus dem Boden noch die grünen Theile von der Wurzel oder der Knolle getrennt. Die Hülsenfrüchte, welche gewöhnlich wie das Getreide geerntet werden, können auch mit der Wurzel ausgerauft werden, wenn einem Verluste durch Körnerausfall möglichst vorgebeugt werden soll; es geschieht dies am häufigsten bei: Phaseolen, Linsen, Pferdebohnen, stark gelagerten Erbsen, welche mit der Sense oder der Sichel schwer zu schneiden wären, Die ausgerauften Pflanzen werden in Garben gebunden und am Felde oder zu Hause auf luftigen Böden völlig getrocknet, um schließlich in der Scheune ausgedroschen zu werden. Von den Handelsgewächsen im weiteren Sinne werden Flachs und Hanf, bei welchen es sich um die Erlangung einer möglichst langen Faser handelt, mit der Hand ausgerauft und, nach dem Trocknen in Puppen oder Capellen, die Wurzeln durch Abschneiden, die Samen durch Abriffeln von den Stengeln getrennt.

Von im Boden befindlichen Pflanzentheilen werden für sich allein die Knollen des Topinambur und in gewissen Fällen auch der Kartoffel und die Wurzeln der Rüben gewonnen. Die Topinamburknollen läßt man gewöhnlich, nachdem im Herbst die dürren Stengel mit dem Laube abgeschnitten wurden, über Winter im Boden liegen, nachdem sie in demselben den Winter am Besten überstehen. Im nächsten Frühjahre pflügt man sie dann nach Bedarf aus dem Boden. Bei Kartoffeln und Rüben wird die alleinige Ernte der Knollen und Wurzeln durch Auspflügen dann ausgeführt, wenn das Kraut oder Blattwerk zur Verfütterung oder bei der Kartoffel zur Hemmung der Ausbreitung des Kartoffelpilzes kurz vor der Ernte abgeschnitten wurde.

Die Stengel und Blätter werden im abgetrockneten Zustande als Stroh durch Abhacken mit der Haue oder durch Abschneiden mit dem Messer bei den Topinambur und bei solchen Pflanzen gewonnen, bei welchen, wie bei Mais, der Mohrenhirse, der Fruchtstand für sich geerntet wird.

Das Blatt wird vornehmlich bei Tabak und bei Waid vom Stengel mit den Fingern oder mit dem Messer abgenommen. Kleinere Landwirthe pflegen häufig auch bei Rüben, Kartoffeln und Krautpflanzen einen Theil der Blätter abzunehmen, abzublatten, um im Sommer ein willkommenes Futter zu erhalten. Werden die Rüben zu früh abgeblattet oder das Kartoffelkraut zu früh abgeschnitten, so wird die Wanderung der in den Blättern gebildeten organischen Substanz in die Wurzeln oder unterirdischen Stammtheile unmöglich gemacht. Die Wurzeln und Knollen können dann nicht ihren vollen Gehalt an Zucker und Stärke erreichen. Ohne erheblichen Schaden an dem Hauptertrage bleibt daher das Abblatten oder Abnehmen des Krautes nur dann, wenn es kurz vor der Ernte vorgenommen wird, zu welcher Zeit die Lebensthätigkeit der Pflanze ohnehin zum Abschluß kommt.

Ueber den Einfluß des Abblattens auf Ertrag und Gehalt der Zuckerrüben geben die Untersuchungen von Dr. J. Breitenlohner[1]) lehrreiche Aufschlüsse:

Wurde abgeblattet	Monat der Abblattung: Juli	Aug.	Sept.	Totalgewicht der vor und bei der Ernte abgenommenen Blätter in Kilogr.	Erntegewicht von 100 Wurzeln in Kilogr.	Stückgewicht der Wurzel in Kilogr.	Zucker	Nichtzucker	Quotient
	Blätter von 100 Stück in Kilogr.						in Procenten		
Keinmal	—	—	—	5.5	37.3	0.38	17.181	1.780	90.61
1mal	11.2	—	—	14.3	19.9	0.20	18.705	1.358	93.23
"	—	19.6	—	22.8	31.2	0.31	16.802	1.685	90.89
"	—	—	9.2	12.2	29.8	0.29	16.984	1.685	90.97
2mal	10.1	7.4	—	20.1	17.4	0.17	16.577	1.763	90.39
"	10.8	—	6.0	19.2	20.2	0.20	16.701	1.705	90.74
"	—	15.0	4.9	22.2	30 6	0.30	15.580	1.863	89.32
3mal	10.6	8.9	3.2	25.0	15.1	0.15	14.765	2.068	87.71

Die Blüthe bildet das Ernteobject bei dem Saffran (Crocus sativus). Dieselbe wird in vollkommen aufgeblühtem Znstande zeitlich am Morgen abgebrochen. Nachdem die Saffranblüthe einige Tage abgetrocknet, werden die Narben mit Vorsicht herausgenommen und im Backofen mit möglichster Sorgfalt vollständig getrocknet.

[1]) Organ d. Vereins f. Rübenzuckerindustrie i. d. österr.-ungar. Monarchie. 1873. S. 1.

Die Ernte der Blumenblätter findet nur bei dem selten angebauten Safflor (Carthamus tinctorius) statt. Dieselben werden, nach und nach, wie sie sich dunkelroth färben und abzuwelken beginnen, abgenommen.

Die alleinige Ernte der Frucht oder des ganzen Fruchtstandes wird entweder bei Gewächsen mit sehr werthvollen Samen oder Früchten, wie bei Hopfen, Weberkarden, Mohn, Fenchel, mitunter auch bei Rothklee, oder bei Gewächsen, welche einen großen Fruchtstand besitzen, wie bei Mais, Kürbis, Gurken, Sonnenblumen, oder schließlich bei Gewächsen deren Samen zu ungleicher Zeit ausreifen und daher leicht ausfallen könnten, wie bei Lupinen, Zuckerrüben &c., vorgenommen.

Die Ernte des Fruchtstandes kann entweder von vielen Pflanzen gleichzeitig, oder von jeder Pflanze einzeln vorgenommen werden.

Erstere Gewinnungsart wird verhältnißmäßig selten angewendet. Sie steht nur vereinzelt bei der Gewinnung der Rothkleeköpfe im Gebrauche, indem man mit einem Kamme, der vorne an einem schaufelartigen Behälter zur Aufnahme der Kleeköpfe angebracht ist, in der Höhe der Köpfe über die Kleepflanzen streift und jene von den stehenbleibenden Stengeln abtrennt.

Häufiger werden die Fruchtstände einzeln entweder mit einem verschieden langen Stengelstücke, oder ohne demselben von den Pflanzen abgenommen.

Bei dem Hopfen werden z. B. die mit reifen Dolden besetzten Ranken von dem Stocke abgetrennt, in 0.5 Meter lange Stücke geschnitten und von diesen die Dolden an einem geeigneten Platze am Felde selbst oder im Hofe mit dem Fingernagel einzeln abgepflückt. Bei dem Abpflücken läßt man einen 1.5 Cm. langen Stiel an der Dolde um dieselbe vor dem Auseinanderfallen zu sichern.

Bei den Weberkarden erfordert die spätere Verwendung die Belassung eines wenigstens 25 Cm. langen Stengelstückes am Kopfe. Die Köpfe werden nach dem Abblühen, ebenso wie die Dolden des Fenchels, die Rosen der Sonnenblume, die Mohnköpfe &c. in dem Maße als die Samen in den Fruchtständen nach und nach ausreifen, durch Abschneiden vom Stengel geerntet.

Zuckerrübenkerne werden häufig mit den Steng elngeerntet und nach dem Trocknen durch Dreschen und Abpflücken von denselben getrennt. Bei besonders werthvollen Sorten pflegt man jedoch die Kerne auch unmittelbar, sowie sie nach und nach reifen, von den Stengeln der stehenden Pflanze abzubrechen.

Der Fruchtstand allein ohne Stengelstück wird nur bei Mais und kürbisartigen Gewächsen von dem stehenbleibenden Stamme abgebrochen. Von den geernteten Maiskolben werden schließlich die Körner, nach dem Trocknen im Freien oder in besonders eingerichteten Trockenhäusern, durch den Dreschflegel oder durch Abstreifen mit einem stumpfen Messer oder durch Maisentkörnungsmaschinen (S. 165) von der Fruchtspindel abgetrennt. —

Mit der Besprechung der Verfahrungsweisen bei der Ernte einzelner Pflanzentheile haben wir das Gebiet der Pflanzenbaulehre berührt und sind daher am Schlusse der Ackerbaulehre angelangt.

Sach-Register.

---

* = Düngung.
⊙ = 1jährige Pflanze.
⊙⊙ = 2jährige Pflanze.
♃ = ausdauernde Pflanze.
♄ = Strauch.
♄ = Baum.

Berichtigung.

S. 142 Z. 2 v. o.	8 Ctr.	statt	8 Kilogr.	
„ 3 „ „	13 „	„	13 „	
„ 15 „ „	3.5 „	„	3.5 „	

Druck von Hermann Beyer & Söhne in Langensalza.

Lehrbuch

der

Landwirthschaft

auf

wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Von

Dr. Guido Krafft,

Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien und Redacteur des „Oesterreichischen landwirthschaftlichen Wochenblattes"

Zweiter Band.

Pflanzenbaulehre.

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 189 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.

Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.

Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.

1878.

Die
Pflanzenbaulehre

Von

Dr. Guido Krafft,
Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien und Redacteur des „Oesterreichischen landwirthschaftlichen Wochenblattes".

Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage.

Mit 189 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Berlin.
Verlag von Wiegandt, Hempel & Parey.
Verlagsbuchhandlung für Landwirthschaft, Gartenbau und Forstwesen.
1878.

Inhalt.

II.

Pflanzenbaulehre.

Die Pflanzenbaulehre oder besondere Ackerbaulehre hat die Aufgabe, die natürlichen Bedingungen, welche in der Ackerbaulehre für das Wachsthum der Pflanzen im Allgemeinen festgestellt wurden, für die einzelnen Culturpflanzen Mitteleuropa's im Besonderen auszuführen und das Culturverfahren anzugeben, durch welches — abgesehen von dem wirthschaftlichen Vortheil — der größte Ertrag von der einzelnen Pflanze erreicht werden kann.

Das Culturverfahren richtet sich vorzugsweise nach dem Pflanzentheile, welcher in erster Linie zur Nutzung gelangen soll und auf dessen höchste Ausbildung daher hinzuwirken ist. Meist besitzen Pflanzen der verschiedensten Art die gleichen nutzbaren Theile; sie erfordern daher die gleiche Cultur, weßhalb sie zweckmäßig, unbeschadet ihrer Verschiedenartigkeit in botanischer Hinsicht, in eine Gruppe zusammengefaßt werden können. In nachstehender Uebersicht stellen wir den möglicherweise zur Nutzung gelangenden Pflanzentheilen, jene Pflanzengruppen und Pflanzen gegenüber, welche vorzugsweise wegen dieser nutzbaren Theile angebaut werden:

1. Stärkemehlreiche Samen: Mehlfrüchte.
2. Proteïnreiche Samen: Hülsenfrüchte.
3. Oelhaltige Samen: Oelfrüchte.
4. Aetherisches Oel enthaltende Samen: Gewürzpflanzen.
5. Aetherisches Oel enthaltende Fruchtstände: Hopfen.
6. Fruchtstände: Weberkarde.
7. Farbstoffhaltige Narben: Saffran.
8. Farbstoffhaltige Blumenblätter: Safflor, Malve.
9. Farbstoffhaltige Blätter: Waid, Wau.
10. Alkaloidhaltige Blätter: Tabak.
11. Bastreiche Stengel: Gespinnstpflanzen.
12. Stärkemehlhaltige Knollen: Knollenfrüchte.
13. Rohrzuckerhaltige Wurzeln: Wurzelfrüchte.
14. Farbstoffhaltige Wurzeln: Krapp.
15. Gesammte oberirdische Pflanzentheile Futterpflanzen.

Vorerst ist auf die wirthschaftliche Bedeutung der jeweiligen Pflanzengruppe aufmerksam zu machen und weiterhin die Cultur der einzelnen, der Gruppe angehörigen Pflanze näher auszuführen.

Die Lehre von der Cultur der einzelnen Pflanze hat von der Ermittelung der Arten und Spielarten auszugehen, die Entwickelungsgeschichte für mindestens eine Pflanze der betreffenden Gruppe anzudeuten, weiterhin die Bedingungen für das Wachsthum festzustellen, welche Aufschluß über die Verbreitung, über die Ansprüche

an Boden und Klima und über deren Einfluß auf die Abänderung der Pflanze geben, die geeignete Vorfrucht und Vorbereitung (Bestellung und Düngung) anzuführen und schließlich Anhaltspunkte zu gewähren für die Ausführung: der Saat (Auswahl des Saatgutes, Samengewinnung und Samenwechsel, Saat-Zeit, -Methode und -Menge, Unterbringen des Samens), der Pflege (Schutz gegen nachtheilige Witterungseinflüsse, gegen ungünstige Bodenzustände und gegen schädliche Pflanzen und Thiere) und der Ernte (Zeitpunkt und Ausführung der Ernte, Ernteertrag).

Zur weiteren Vereinfachung der Darstellung sollen mit Rücksicht auf die Gleichartigkeit der Benutzung mehrere der obengenannten Pflanzen und Pflanzengruppen zusammengenommen werden.

Die Pflanzenbaulehre bezieht sich daher auf nachstehende Pflanzengruppen:

1. Die Mehlfrüchte.
2. Die Hülsenfrüchte.
3. Die Oelfrüchte.
4. Die Gewürzpflanzen, den Hopfen und die Weberkarde.
5. Die Farbepflanzen.
6. Die Blattpflanzen.
7. Die Gespinnstpflanzen.
8. Die Knollen- und Wurzelfrüchte.
9. Die Futterpflanzen.

Anhang: 10. Die Wiesen.
11. Die Weiden.

I.

Die Mehlfrüchte.

Die Mehl-, Getreide- oder Körnerfrüchte werden vorzugsweise wegen ihrer Samen angebaut. Die Samen dieser Pflanzen enthalten neben großen Mengen von stickstofffreien Nährstoffen, 7.8 (Reis) bis 13.2 % (Weizen), Proteïnstoffe. Besonders reich sind sie an Stärkemehl, von welchem der Reis den größten (74.5 %) der Hafer den kleinsten (56.6 %) durchschnittlichen Gehalt besitzt. Der größte Theil der Mehlfrüchte — die Cerealien, Halmfrüchte oder Hauptbrodfrüchte — dient zur Ernährung der menschlichen Bevölkerung. Durch den Anbau der Cerealien wird von derselben Fläche nahezu die vierfache Menge an stickstoffhaltigen Nährstoffen, als wie durch den Futterbau und die Gewinnung von Fleisch producirt. Außerdem liefern die Körner im rohen oder verarbeiteten Zustande ein sehr werthvolles Viehfutter und das Rohmaterial zur Bier-, Branntwein- und Stärkefabrication. Durch letztere Verwendungsart erlangen die Getreidefrüchte annähernd die Bedeutung von Fabrikspflanzen. Nebenbei erhält man von den Getreidepflanzen Stroh, welches als Streu- und Futtermaterial für die Nutzthiere oder zu verschiedenen anderen Zwecken verwendet wird.

Gegenwärtig wird die Cultur der Getreidepflanzen am ausgedehntesten in Ländern betrieben, deren Cultur noch weniger entwickelt ist. Die Gebiete von Südrußland, Nordamerika und Ungarn sind daher als die Getreidekammern für die übrige civilisirte Welt anzusehen. Ursache dieser Erscheinung ist nicht nur die einfache Cultur, die Eignung für fast alle Bodenarten und die geringen Ansprüche an das Klima, sondern auch bei dem geringen Wassergehalte (12—14 %) der Körner die Möglichkeit der leichten Transportirung und Aufbewahrung der Letzteren.

Am häufigsten werden von den Mehlfrüchten in Mitteleuropa angebaut, aus der Familie der

Gramineen: der Weizen (Triticum), der Roggen (Secale cereale L.), die Gerste (Hordeum), der Hafer (Avena), der Reis (Oryza sativa L.), der Mais (Zea Mais L.), die Mohrenhirse (Sorghum vulgare Pers.), die Hirse (Panicum miliaceum L.).

Polygoneen: der Buchweizen (Polygonum fagopyrum L.).

Außerdem gelangen noch Gemenge verschiedener Mehlfrüchte als Mengsaaten zum Anbau.

1. Der Weizen.

Der Weizen unterscheidet sich von den übrigen Getreidearten durch mehrblüthige Aehrchen. Am häufigsten finden sich in einem Aehrchen zwei, öfter drei, bis zu fünf Blüthen. Die Frucht ist entweder, wie bei den eigentlichen Weizen, nackt oder, wie bei den Spelzweizen, derart mit den Spelzen vereinigt, daß ein Ausbringen durch Dreschen nicht möglich. Beide Weizengruppen werden ent-

weder als Winter= oder Sommerfrucht angebaut, und zählen eine große Zahl von Arten und Spielarten:

A. Eigentliche Weizen. 1. Gemeiner oder weicher Weizen (Triticum vulgare Vill.) ⊙ ⊙. Die Spindel ist zäh, die Aehrchen decken sich zur Hälfte, die Spelzen sind weich. Die äußere Deckspelze ist begrannt, oft unbegrannt. Die eiförmigen, nackten Körner sind an der Keimseite stumpf und sowohl an der Rücken=, als auch an der Bauchseite abgerundet. Die Spielarten werden häufig nach der Aehrenlänge, Begrannung, Behaarung und Farbe der Aehrchen unterschieden, ohne daß dieser Unterscheidung bei der großen Veränderlichkeit der Spielarten eine erhebliche Bedeutung zukommt. Mehr Beachtung verdient die Sonderung der Spielarten nach der Farbe der Körner und der Beschaffenheit des Bruches. In dieser Hinsicht unterscheidet man:

a. Weizen mit weißen oder hellgelben Körnern und rein weißem, mehligem Bruch. Dieselben kommen am meisten unter den Weizen von Australien und Nordamerika, seltener unter den europäischen Weizen vor. Bekanntere Sorten sind: Australischer Weizen aus Mount Barker, Victoriaweizen, weißer Winter=Talaveraweizen, Californischer Weizen, Frankensteiner Weizen, Sandomir=Weizen 2c.

b. Weizen mit rothen Körnern und mehligem Bruche. Dieselben sind in Frankreich, in der Schweiz, in Deutschland, England häufig verbreitet. Sorten: Gewöhnlicher Winterbartweizen, Fig. 1, Flandrischer Kolbenweizen, Fig. 2, Probsteier Weizen, Hallets genealogischer Nursery-Weizen, Prinz Albert=Weizen, Blumenweizen 2c.

2. Glas= oder Hartweizen (Triticum durum Desf.) ⊙ und ⊙, Fig. 3. Dieser Weizen unterscheidet sich von dem gemeinen Weizen durch einen glasigen, hornigen Bruch der Körner. Diese Beschaffenheit des Endosperms der Körner wird hervorgebracht durch das lückenlose Aneinanderdrängen der Stärkekörner in dem eingetrockneten Protoplasma, in Folge dessen die Zellen durchsichtig oder glasig werden. In den mehligen Körnern ist das Protoplasma weniger stark entwickelt, es entstehen daher durch das Austrocknen bei der Reife zwischen den Stärkekörnern zahlreiche Luftlücken, welche die Zellen undurchsichtig, mehlig erscheinen lassen. Der Glasweizen ist gewöhnlich begrannt. Die Spelzen sind ledrig, hart, in Folge dessen ist die Frucht nicht abgerundet, sondern entsprechend den Falten der Spelzen eckig, scharfkantig. Der Keim ist länglich spitz, fast vorgezogen.

c. Weizen mit harten, gestreckten, kantigen, lichtgelben Körnern mit horniger Bruchfläche. Dieselben werden am häufigsten im Orient und in Osteuropa angebaut.

d. Zahlreiche Mittelformen mit theilweise glasigem, theilweise mehligem Bruche. Zu denselben gehören die Weizensorten von Deutschland, West= und Nordeuropa. Am meisten verbreitet sind dieselben in Ungarn, Rumänien, Südrußland, Kanada, den Vereinigten Staaten Nordamerikas.

e. Banaterweizen. Die Farbe der Körner dieses harten, zu den kleinsten Sorten zählenden Weizens ist ein mit roth und bläulichem Aschgrau gemischtes Wachsgelb. Ihrer Form nach stehen sie in der Mitte zwischen den abgerundeten und kantigen Körnern.



Fig. 1. Aehre des gewöhnlichen Winterbartweizens (Triticum vulgare Vill.) ⊙.



Fig. 2. Aehre des flandrischen Kolbenweizens (Triticum vulgare Vill.) ⊙.



Fig. 3. Aehre des Glasweizens (Triticum durum Desf.) ⊙.



Fig. 4. Aehre des polnischen Weizens (Triticum polonicum L.) ⊙.



Fig. 5. Aehre des rothen, englischen Weizens (Triticum turgidum L.) ⊙.

3. Polnischer Weizen. (Triticum polonicum L.) ⊙ Fig. 4. Dieser Sommerweizen besitzt große, breitspelzige Aehren und große, glasige Körner, (Fig. 9 S. 10) schilfartiges Stroh. Dieser Weizen, auch russischer Riesenroggen genannt, braucht viel Wärme, wenn sein Ertrag befriedigen soll. Derselbe wird noch am häufigsten im südlichen Spanien gebaut.

4. Englischer Weizen. (Triticum turgidum L.) ⊙ und ⊙. Die Aehre ist etwas breitgedrückt, auf der breiteren Seite zweizeilig, auf der schmäleren geschindelt. Die Hüllspelzen sind durch einen flügelartigen, gekielten Rücken gekennzeichnet. Der Anbau des englischen Weizens beschränkt sich auf südliche Länder. Sorten: Rother englischer Weizen, Fig. 5, Helenaweizen, Egyptischer Mumienweizen, Aestiger Wunderweizen rc.

B. Spelzweizen,

5. Spelz oder Dinkel, Vesen. (Triticum Spelta L.) ⊙ und ⊙. Der Halm des Spelzes ist steif, lagert sich daher seltener, die Aehre ist seitlich zusammengedrückt, die Spindel spröde und zerbrechlich. Die Hüllspelzen sind abgestumpft

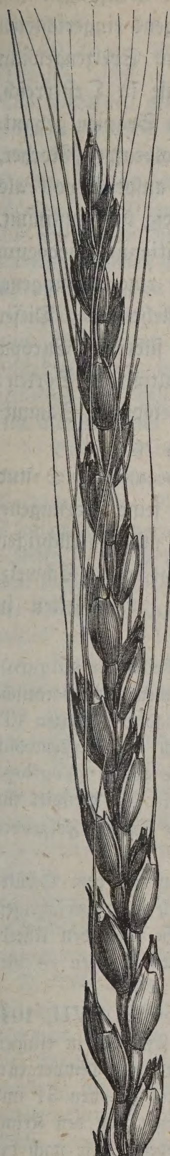


Fig. 6. Aehre des weißen Winter-Bartspelzes (Triticum Spelta L.) ⊙.

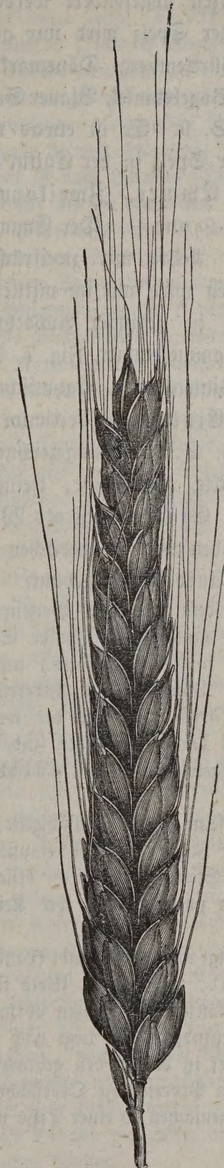


Fig. 7. Aehre des weißen Sommer-Emmers (Triticum dicoccum Schrank.) ⊙.



Fig. 8. Aehre des Einkorns (Triticum monococcum L.) ⊙.

und mit einem kurzen Zahn versehen. Die Frucht wird von den Deckspelzen eng und fest umschlossen und kann nur durch Schälen (Gerben) auf eigens eingerichteten Mühlen (Gerbegang) von den Spelzen abgesondert werden. Das Spelzengewicht variirt zwischen 22 und 28 %. Der Spelz wird nur gebietsweise in Oesterreich, Südtirol, am Rhein, in Baiern, Württemberg, Dänemark und in Spanien gebaut. Sorten: Weißer Winter-Kolbenspelz, Vögelsdinkel, Blauer Sammt-Kolbenspelz, Rother, weißer Wintergrannenspelz, Fig. 6 S. 9. Er ist etwas weniger anspruchsvoll als der gemeine Weizen, mit welchem der Spelz in der Cultur vollständig übereinstimmt.

6. Emmer, Zweikorn. (Triticum dicoccum Schrank.) ⊙ und ⊙. Der Emmer besitzt eine gedrungene, zweizeilige Aehre mit zweifrüchtigen Aehrchen. Dieser Spelzweizen wird nur im mittleren und südlichen Europa (Spanien) in geringer Ausdehnung cultivirt. Sorten: Weißer Sommeremmer, Fig. 7, S. 9, Reisdinkel, Sammtartiger Winteremmer, Egyptischer Spelz ꝛc.

7. Einkorn. (Triticum monococcum L.) ⊙ und ⊙ Fig. 8, S. 9. Ausgezeichnet durch seine gedrungene, breitgedrückte, zweizeilige, kleine Aehre mit einfrüchtigen Aehrchen. Es wird meist als Winterfrucht in der Schweiz, in Schwaben und in südlichen Ländern, doch selten in größerer Ausdehnung gebaut.

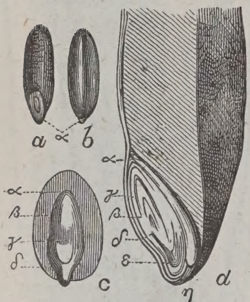


Fig. 9. Polnischer Weizen[1]) (Triticum polonicum L.) ⊙ — a Karyopse (Grasfrucht) Rückseite; b Bauchseite; α Fruchtbasis; c Embryo: α Scheitel des Keims, β Scutellum, γ Stamm, δ Würzelchen; d Längsschnitt durch die Frucht: α Scutellum, β Knöspchen, γ Primordialblättchen, ε Würzelchen, η Fruchtbasis.

Aus dem Leben der Weizenpflanze (Triticum vulgare), als deren muthmaßliche wilde Stammformen der Boeotische (Triticum boeoticum Boiss.) und der Thaoudar-Weizen (T. Thaoudar Boiss.), nach Anderen fälschlich der Gerstenwalch (Aegilops ovata L.) und der weizenartige Walch (Aegilops triticoides Link.) anzusehen sind, heben wir, als Beispiel für die Wintergetreidearten mit Rücksicht auf ihre Cultur, Folgendes hervor:

Der Weizensame, Fig. 9, behält seine volle Keimfähigkeit, wenn er auf dem Schüttboden aufbewahrt wird, nur durch drei Jahre, dennoch empfiehlt es sich nur überjährigen Samen auszusäen, da dieser von dem Steinbrandpilze — dessen Sporen nach den Untersuchungen von J. Kühn schon nach dem zweiten Jahr ihre Keimfähigkeit verlieren — viel weniger zu leiden hat.

Die Entwickelung des Keimes erfolgt nach Haberlandt (Landw. Verſ.-Stat. XVII, 104) noch bei einer Temperatur von 4.75° C., während A. Uloth in einem Eiskeller in einigen Eisbrocken vollständig entwickelte Keimpflanzen von Weizen vorfand. Die obere Temperaturgrenze, bei welcher noch ein Keimen stattfinden kann, liegt nach Haberlandt zwischen 31 und 37° C. Wird der Same 20.8 Cm. tief in den Boden gebracht, so erreicht von den Keimpflanzen nach Jörgensen kaum mehr ein Procent die Oberfläche des Bodens. Je nach der Beschaffenheit des Bodens wird der Weizensamen in einer Tiefe von 2.5—4 Cm. am sichersten die Bedingungen zum Keimen finden.

---

[1]) In Betreff näherer Details über die Früchte und Samen der Cultur- und Unkrautpflanzen verweisen wir auf Dr. F. Nobbe. Handbuch der Samenkunde. Berlin 1873—75, welchem wir diesen und die weiteren Holzschnitte der Früchte und Samen entnehmen.

Je nach der Saattiefe und der Witterung verstreichen bis zum Sichtbarwerden der Weizensaat — bis die erforderliche Wärme-Summe von 100—138° C. aufgebracht wird — 16—20 Tage. Von den aufkeimenden Körnern entwickelt jedoch nur ein Theil vollständige Pflanzen. Isidore Pierre (Compt. rend. XLVII.) fand von 408 im Verhältnisse von 2.35 Hektoliter per Hektar auf 1 □Meter ausgesäeten Körnern zur Erntezeit nur 146 Pflanzen, mithin sind 262 Körner oder 64% der Saatmenge verloren gegangen — in der Erde verfault, von Feldmäusen ꝛc. gefressen oder sonst wie zu Grunde gegangen. — Aus den Samen, welche am rascheſten keimen, entwickeln sich die kräftigsten Pflanzen, während aus Samen, die längere Zeit zum Keimen brauchen, die schwächlichsten Pflanzen hervorgehen. Die Sterblichkeit der Pflanzen ist nach Hosaeus (Deutsche landw. Presse 1875, S. 24) aus unreifen Früchten ungleich größer als bei denjenigen aus reifen. Noch mehr hängt jedoch die Pflanzensterblichkeit von den Witterungs- und Bodenverhältnissen ab.

Das weitere Wachsthum der Weizenpflanze erfordert eine mittlere Jahrestemperatur von 3.7° C. und eine mittlere Sommertemperatur von 14.0° C. Ueber die minimalen Nährstoffmengen, welche die Weizenpflanze im Boden beansprucht, liegt nur die Angabe von Hellriegel vor, daß 70 Theile assimilirbarer Stickstoff in 1 Million-Theile Boden enthalten sein müssen, wenn noch ein Maximalertrag gewährleistet sein soll.

Bald nach dem Keimen scheint ein Stillstand im Wachsthum der oberirdischen Pflanzentheile einzutreten, während sich die Wurzel kräftiger entwickeln, später tritt das umgekehrte Verhältniß ein. Nach F. Haberlandt (Oest. landw. Wochbl. 1875, S. 581) läßt sich diese Thatsache am augenscheinlichsten aus dem Gewichtsverhältniß zwischen Wurzeln und oberirdischen Theilen in verschiedenen Perioden ersehen. Dasselbe beträgt bei Sommerweizen 16 Tage nach dem Keimen 1 : 0.673, vor dem Schossen, 30 Tage nach dem Keimen 1 : 4.943 und während der Blüthe, 50 Tage nach dem Keimen 1 : 10.471, während für Hafer folgende Verhältnißzahlen gelten 1 : 1.208, : 8.319 und : 16.914.

Nach Messungen von W. Bernatz (Landw. Centralbl. f. D. XVI. I. S. 126) verlängerte sich ein Weizenhalm in 7 Tagen um 230 Mm., wovon 119 Mm. auf die Nachtstunden 111 Mm. auf die Tageszeit entfielen. Die Gesammtlänge der Wurzelfasern, welche durchschnittlich 2—3 Mm. lang werden, erreicht nach Nobbe (Landw.-Vers.-Stat. XI. 110) bei einer Sommerweizenpflanze 520 Meter. Die Wurzeln des Weizens gehen nach C. Fraas (Wurzelleben der Culturpflanzen, Berlin 1872) nie tiefer als 0.46—0.63 Meter. Ein Uebermaß der Bodennahrung schmälert durch die üppige Halmentwickelung den Körnerertrag. Aus den unteren Knoten entwickeln sich bei ungehinderter Lichteinwirkung zahlreiche Seitentriebe, Schosse, und zwar nach den Zählungen von J. Pierre bei einem Wachsraum von 63 □Cm. im Mittel 3—4 per Pflanze. Gegenüber dieser mittleren Bestockung steht die ungewöhnliche Bestockung einer auf einem fruchtbaren Boden und bei frühzeitigem Anbau in Dalmatien gewachsenen Weizenpflanze, welche nach einem Berichte von Haberlandt (Landw. Centralbl. f. D. 1869 März) aus einem Korne 130 ährentragende Halme entwickelte, im Ganzen 1.112 Kilogr. wog und 6855 Körner im Gewichte von 0.218 Kilogr. trug. Aus den Seitensprossen kommen, so lange keine Verholzung eingetreten ist und je mehr dieselben der Beschattung und der Feuchte ausgesetzt sind, zahlreiche Seitenwurzeln hervor. Wie sehr die ungehinderte Einwirkung der Wachsthumsfactoren die Entwickelung der Pflanze begünstigt, ergibt sich aus den Blattmessungen von Dr. Gohren, nach welchen sich durch das Drillen die gesammte Blattfläche einer Weizenpflanze gegenüber der breitwürfigen Saat um 72% vergrößert hat. Je größer die Blattfläche, um so mehr Wasser verdunstet die Pflanze, und um so mehr Trockensubstanz wird producirt. Nach Dietrich verdunstet der Weizen auf je 100 Gramm producirter Trockensubstanz 30.000 Gramm Wasser.

Die Zahl der Aehren beträgt nach den Untersuchungen von Pierre im Mittel 2 und 1.5 per Pflanze, bei einem Ertrage, welcher für ein Hektar 38.5 und 26 Hektoliter entspricht. Jede Aehre hatte im Mittel 1064 und 706 lufttrockene Körner mit 15% Wasser. In 100 Gramm Körner fanden sich 2440 und 2500 Körner, mithin hatte ein Korn ein Gewicht von

Oben.	
0.0205	0.0170
0.0375	Fehlstelle.
0.0350 0.0320	0.0320 0.0455
0.0475 0.0480	0.0480 0.0525
0.0475 0.0490	0.0535 0.0580
0.0540 0.0545	0.0405 0.0555
0.0560 0.0565	0.0535 0.0490
0.0450 0.0400	größeres Rudiment.
kleines Rudiment.	kleines Rudiment.
"	"

41 und 40 Mgr., woraus sich berechnet, daß jede Aehre 3—40, im Mittel 25.7 und 17.7 Körner enthielt. Von jenen 25.7 Stück Körner per Aehre waren 23.91 vollkommen und 1.79 unvollkommen entwickelt.

In der Weizenähre sind regelmäßig die oberen und unteren Körner merklich kleiner, als die mittleren. Nathusius-Königsborn (Anal. d. L. i. d. k. pr. St. XXII. S. 78) fand für die einzelnen Körner in derselben Reihenfolge und Nebeneinanderstellung, wie sie an der Aehre paarweise oder einzeln vorkommen; die nebenstehenden Gewichtszahlen in Grammen. Die stofflichen Veränderungen während des Reifens von Getreide wurden Band I, Seite 276, ausführlich besprochen.

Weitere Details über die Natur und die Entwickelung der Weizenpflanzen wurden schon an verschiedenen Orten im Band I. mitgetheilt; dieselben können, wie auch bei den anderen Culturpflanzen, mit Hilfe des Sachregisters leicht nachgesehen werden.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Die Verbreitung der verschiedenen Weizenarten erstreckt sich über alle Länder der Erde; die geernteten Mengen stehen jedoch gegenüber jenen an Reis und Mais zurück. Der Weizen verlangt, um mit Erfolg angebaut zu werden, eine mittlere Jahrestemperatur von mindesten 3.75° C. und eine Sommertemperatur von 14° C. Der Weizenbau erreicht daher seine Grenze in Schottland bei 58°, in Skandinavien bei 64°, in Rußland bei 60° und in Nordamerika bei 50° nördlicher Breite. In rauhen Gebirgsgegenden kommt er nicht mehr fort, wenn er auch weniger als der Roggen dem Ausfrieren unterliegt. Am Südabhange der Alpen finden sich noch Getreidefelder bei 1264 Meter Erhebung über der Meeresfläche. Die Vegetationsdauer des Winterweizens beträgt vom Anbau bis zur Ernte in unseren Breiten 284—340 Tage, des Sommerweizens 120—140, des Winterspelzes 280—308 und des Sommerspelzes und Emmers 126—140 Tage. Der Winterweizen bedarf, die Wintermonate nicht eingerechnet, bis zur Ernte eine Wärmesumme von 2563—3087° C.

Bei der weiten Verbreitung des Weizens liegt es nahe, daß die Eigenschaften desselben unter dem Einflusse der Verschiedenartigkeit des Klimas auf die mannigfaltigste Weise abgeändert werden. Diese Abänderungen[1]) beziehen sich sowohl auf die Beschaffenheit des Halmes, der Aehre und der Körner, als auch auf die Vegetationsdauer und die chemische Zusammensetzung des Weizens.

Regenreiche Gegenden befördern die Längenentwickelung des Strohes, während plötzlich eintretende heiße und trockene Sommer die Ausbildung von kurzem und leichterem Stroh begünstigen. Weizen aus regenreicheren Gegenden geben unter sonst

[1]) F. Haberlandt, Ueber die Abänderungen, welchen die Weizenpflanze, insbesondere ihre Frucht unter verschiedenen Verhältnissen unterworfen ist. Landw. Centralbl. f. Deutschland. 1869 Märzheft, und Oesterr. Landw. Wochenbl. 1875, S. 3.

gleichen Verhältnissen längeres und schwereres Stroh als Weizensorten aus regenarmen Bezugsorten.

Die Bestockung des Weizens wird durch ein feuchtes Klima begünstigt, weshalb an solchen Oertlichkeiten leichter Lagerfrucht eintritt, als in Gegenden, in welchen das Ausschossen der Halme durch trockene Sommerperioden beeinträchtigt wird.

Noch augenscheinlicher als auf den Halm wirken die klimatischen Verschiedenheiten auf die Form und Farbe der Aehren und Körner. Diese Thatsache bedingt die Unbeständigkeit der zahlreichen Weizenspielarten. Ein trockenes, warmes Klima begünstigt die Entstehung der begrannten Weizenspielarten (Bartweizen). Der Bartweizen, in einem kühlen und feuchten Klima gebaut, verliert allmählich seine Grannen und verwandelt sich in den unbegrannten Weizen (Kolbenweizen).

Erhält der Weizen, wie z. B. in Gebirgsgegenden, unzureichende Wärmemengen, so bleiben die Aehren kurz und die Körner klein (Igelweizen). Feuchte, warme Gegend begünstigt dagegen die Verästelung und das anscheinend üppigere Wachsthum der Aehrchen (Wunderweizen).

Die Varietäten des Sommerweizens machen in einem Vegetationsjahr alle ihre Entwickelungsphasen durch, während die Winterweizen noch eine Bestockungsperiode im Herbste vorher benöthigen. Der Winterweizen, im Frühjahr angebaut, wird sich zwar bestocken, gelangt aber nur ausnahmsweise zur Halmbildung. Der Sommerweizen, im Herbste ausgesäet, wird dagegen meist durch die Winterkälte vernichtet werden. Je nördlicher der Anbauort, um so größer wird dieser Unterschied zwischen Sommer- und Winterfrucht. Durch mehrjährigen Anbau derselben Körnersorte im Frühjahre und im Herbste gelingt es, den sogenannten Wechselweizen zu erziehen, welcher mit gleichem Erfolge zu beiden Saatzeiten gebaut werden kann. In Gegenden (Südosteuropa) mit continentalem Klima, welches sich durch rasches Steigen der Temperatur im Frühjahr und durch Regenmangel im Sommer kennzeichnet, entstehen frühreifende, in feuchtem, kühlem Klima dagegen spätreifende Weizensorten.

In Betreff der chemischen Zusammensetzung der Weizenkörner bedingen hohe Sommerwärme und geringer Regenfall hohen Stickstoffgehalt (Maximum 3.97 %) in den producirten Weizensorten. In der That steigt in Europa der Stickstoffgehalt des Weizens mit der von West nach Ost vorrückenden Lage des Anbauortes. Mit der Vermehrung des Stickstoff- oder Proteïngehaltes steht die Glasigkeit der Weizenkörner im Zusammenhange. 100 Theile glasiger Weizenkörner enthielten 69.84 Theile Stärke und Zucker und 12.54 Theile Proteïn; mehlige Weizenkörner 73.85, resp. 8.58 Theile. Durch ein trockenes, warmes Klima wird daher die Bildung von Weizenkörnern mit glasigem Bruche begünstigt, während in einem feuchten, kühlen Klima die Körner mehlig werden.

Der Weizen beansprucht gebundenere B o d e n a r t e n, welche sich in trockenen Gebieten länger als lockere Bodenarten frisch erhalten. Für den Weizen als Wintergetreide sind vorzugsweise geeignet die Thonböden und der strenge Lehmboden, welche wegen dieser Eignung kurzweg von den praktischen Landwirthen als „Weizenböden"

bezeichnet werden. In kühleren, feuchteren Gegenden hat die Gebundenheit des Bodens weniger Bedeutung. In warmen Gegenden gedeiht der Weizen am besten auf tiefgründigem Boden, welcher durch Grundwasser stets feucht erhalten wird. Der strenge Thonboden, der nasse Lehmboden, der lose Sandboden, der Flugsand und der Moorboden sind für die Weizencultur ausgeschlossen. Sehr trockene und sehr nasse Bodenarten sind wegen der Gefahr des Auswinterns, besonders für das Wintergetreide untauglich. Weniger gebundene Bodenarten eignen sich noch am besten für den Winterspelz und den Sommer Emmer.

Die Nährstoffansprüche einer Weizenernte von einem Hektar steigen mit der zunehmen= Entwickelung der Pflanzen. Nach J. Pierre (Studien über die Assimilationszeitpunkte der Pflanzennährstoffe. Compt. rend. LXVIII. 1526—1536. Mitgeth. in den Annalen d. Landw. IX. Jahrg. S. 375) berechnen sich dieselben für verschiedene Entwickelungsperioden, wie folgt:

1864	11. Mai vor dem Aehrenansatz.	3. Juni vollständige Aehren= entwickelung.	22. Juli zur Zeit der Blüthe.	6. Juli Milchreife.	25. Juli Ernte.
Organ. Substanz	1239.3	2782.8	5309.1	5743.3	5731.6
Stickstoff	50.9	52.1	89.9	84.6	78.6
Kieselsäure	35.3	67.3	127.8	104.0	108.8
Eisenoxyd	5.6	5.2	6.9	6.9	5.9
Phosphorsäure	9.8	11.9	18.7	17.7	16.2
Kalk	17.5	21.7	31.3	28.6	23.8
Magnesia	3.5	3.7	7.5	6.7	7.5
Kali	22.0	23.4	27.0	27.9	23.5
Natron	13.8	21.0	24.5	20.6	14.8
Summa:	1397.7	2994.1	5642.7	6040.3	6010.7

Nach den angeführten Zahlen ist die größte Erschöpfung des Bodens durch die Weizen= ernte schon eingetreten, wenn der Weizen abgeblüht hat.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Der Weizen gedeiht am besten nach reiner Brache, indem diese den Boden in einem frischen, gahren Zustande zurückläßt, der für das Wachsthum der Weizenpflanze am zuträglichsten ist. Nach der Brache wird, je kühler die Gegend und je bindiger der Boden, um so mehr Zeit zur ausreichenden Bearbeitung des Feldes verfügbar sein und um so zeitlicher der Anbau des Weizens erfolgen können. In trocke= nen Gegenden wird der Ertrag des Wintergetreides nach Brache dadurch gesichert, daß ein gebrachter Boden mehr Feuchtigkeit enthält, als ein Boden, auf welchem Pflanzen gestanden. Hält man keine reine Brache, so wird dem Weizen, als der hervor= ragendsten Körnerfrucht, der beste Platz in der Fruchtfolge auf unkrautreinen Feldern angewiesen. In dieser Beziehung eignet sich vorzüglich als **Vorfrucht** für den Weizen der nach gedüngter Brache oder Grünfutter gebaute Raps. Gleich werth= voll als Vorfrucht ist die den Boden stark beschattende Pferdebohne, die Erbse, der Tabak. Ebenso gedeiht der Weizen vorzüglich nach gut bestandenem Klee, Grün=

mais oder Mischling, deren Wurzelrückstände viele Nährstoffe zur Auflösung bringen. Die Wurzelfrüchte und der Körnermais sind nur bedingungsweise gute Vorfrüchte für den Winterweizen. Dieselben räumen das Feld meistens zu spät und hinterlassen den Boden in zu stark gepulvertem und trockenem Zustande. Bei feuchter Herbstwitterung und auf gebundenem Boden kann der Weizen noch am ehesten nach diesen Vorfrüchten gebaut werden. Am ungeeignetsten als Vorfrucht ist der Weizen selbst, da, abgesehen von der Bodenerschöpfung, die blattarmen Halmfrüchte den Boden verdichten und den Gehalt an Humussubstanzen verringern, ohne durch reichlichere Ernterückstände einen Ersatz zu bieten. Folgen zwei Halmfrüchte nach einander, so wird diese Verschlechterung des physikalischen und chemischen Bodenzustandes beträchtlich gesteigert. Am ehesten bieten noch, wenn auch nur geringe Vorfrüchte für Weizen, die Wintergerste und der Winterroggen. Der Spelz erfordert dieselben Vorfrüchte wie der Weizen. In Wirthschaften mit ausgedehntem Hackfruchtbau vermindert sich die Fläche für den Winterweizen, da dieser nur auf den früh geräumten Schlägen gebaut werden kann. Die spät geräumten Felder bestellt man zweckmäßiger mit Sommerweizen. Letzterer kann auch noch an Stelle eines über Winter zu Grunde gegangenen Winterweizens nach dessen Umbruche ausgesäet werden.

Bei der reichlichen, wenn auch größtentheils flach gehenden Wurzelverbreitung des Weizens bedarf derselbe eine geringere Menge an aufnehmbarer Pflanzennahrung, als Gewächse mit weniger verzweigter Wurzel. Er kann daher bei leichterem Boden in zweiter und bei schwererem Boden in dritter Tracht (Jahr) nach der **Düngung** gebaut werden. Düngung mit frischem Stallmist im Weizenschlage selbst ist zu vermeiden, da in diesem Falle, je feuchter das Klima, um so eher das Lagern des Weizens eintreten kann. Der Spelz, der ein steiferes Stroh besitzt, kann jedoch unbeschadet in frischer Düngung gebaut werden. Entsprechend seinem Bedarf an Pflanzennährstoffen empfiehlt sich eine Düngung mit größeren Mengen Knochenmehl unter Beigabe von Kalisalzen. Dieselben können auch, sowie geringere Stallmistmengen, nach der Saat als Kopfdüngung angewendet werden. Nach den oben mitgetheilten Untersuchungen von Pierre kann sich der Einfluß des Düngers bis zum Moment des Aehrenansatzes noch auf sehr wirksame Weise geltend machen. Nach Beendigung der Blüthe ist jede Zufuhr von Dünger nicht nur unwirksam, sondern selbst nachtheilig. Ist es dem Landwirth darum zu thun, Körner von mehliger Beschaffenheit zu gewinnen, so bleibt oft nichts Anderes übrig, als eine starke, namentlich stickstoffreiche Düngung direct zu Weizen zu vermeiden, nachdem diese bei Gegenwart von Aschensalzen unzweifelhaft eine reichliche Erzeugung von Proteïnsubstanzen in der Pflanze begünstigt. Soll umgekehrt glasiger Weizen producirt werden, so muß man durch die Düngung den Stickstoffgehalt des Bodens — die Bedingung zur reichlichen Erzeugung von eiweißartiger Substanz — nach Möglichkeit zu vermehren suchen.

Die **Vorbereitung** des Bodens zur Weizensaat ist je nach der Vorfrucht und dem Zustande des Feldes verschieden. Unter allen Umständen ist der Boden

möglichst rein von Unkraut herzustellen, jedoch nicht zu stark zu pulvern. Die letzte Furche ist womöglich längere Zeit vor der Saat auszuführen, um den Samen nicht auf hohles Land auszusäen und den Weizen gegen das Ausfrieren mehr zu sichern.

Nach der Raps- und Rübsenernte ist der Zeitraum bis zur Weizensaat lang genug, um eine mehrmalige Bearbeitung mit dem Pfluge ausführen zu können. Gewöhnlich pflügt man nach der Oelfrucht zweimal; das erstemal flach, indem man entweder quer über die Kämme, auf welchen der Raps gestanden war, stürzt, oder durch verschieden tiefes Pflügen nach der Länge die Kämme auszugleichen sucht. Das Keimen der ausgefallenen Rapskörner wird durch Uebereggen begünstigt und die aufgelaufenen Pflanzen durch wiederholtes Eggen zerstört. Das Feld bleibt dann bis zur zweiten Furche, welche zur erforderlichen Tiefe zu geben ist, unberührt liegen, damit die untergepflügten Rapsstoppeln verfaulen.

Die Bestellung nach Klee kann ein- oder mehrfurchig erfolgen, je nach der Verunkrautung und dem Lockerungszustande des Bodens. In einem mäßig feuchten Klima, welches die Bildung großer Schollen nicht zuläßt, genügt oft eine Ackerung auf 18—20 Cm. oder ein Doppelpflügen mit zwei verschieden tief gestellten in derselben Furche gehenden Pflügen. Der Klee kann dann um so länger durch Weide ausgenützt werden. Bei mehrjährigem Klee und trockenem Klima sind oft zwei Ackerungen und selbst eine halbe Brache erforderlich, wenn man nicht in diesem Falle vorzieht, dem Klee eine Sommerhalmfrucht folgen zu lassen. Die erste Ackerung wird tiefer zu geben sein, damit die Kleestoppel, in tiefere und feuchtere Bodenschichten gebracht, leichter verfaulen kann. In feuchten Gegenden wird dagegen das Verfaulen der Kleestöcke durch flaches Abschälen der Stoppeln und durch Anwalzen beschleunigt.

Nach frühem Grünfutter bestellt man den Weizen mit 2 Pflugfurchen, nach spätem, welches schon im Frühjahr eine Lockerung erhielt, nur einfurchig. Desgleichen wird der Weizen nach Hackfrucht nur einfährig bestellt.

Erhält der Weizen eine Düngung mit Stallmist, so wird derselbe nicht zur letzten Saatfurche, sondern zur vorangegangenen Furche aufgefahren. Im Falle auf dem betreffenden Gute keine tief bearbeiteten Hackfrüchte gebaut werden, empfiehlt es sich, dem Winterweizen eine Tiefackerung zu geben.

3. Die Saat.

Zur Saat wähle man, abgesehen von den allgemeinen Anforderungen an ein gutes Saatgetreide, die schwersten Körner, den Vorsprung, nachdem dieselben das beste Ernteresultat versprechen. Für kleine Saatquantitäten empfiehlt sich das als „Pedigree" bezeichnete Saatzuchtverfahren von F. Hallet. Dasselbe beruht auf der Auswahl der kräftigsten Aehre, von welcher wieder das schwerste und am kräftigsten entwickelte Korn, das sich gewöhnlich in der Mitte der Aehre befindet, zum Anbau genommen wird. Im Großen muß man sich jedoch darauf beschränken, das durch eine Sortirmaschine abgesonderte, schwerste Saatgut, welches per 1 Hektoliter mindestens ein Gewicht von 76 Kilogramm haben soll, zu verwenden.

Der Same zur Saat ist am besten durch den Handdrusch zu gewinnen. vornehmlich dann, wenn er zur Verhütung des Steinbrandes mit Kupfervitriol gebeitzt werden soll. Der mit der Maschine gedroschene Weizen bekommt leicht Brüche und Risse, welche das Eindringen des Beizmittels zum Keim erleichtern, wodurch dessen Lebensfähigkeit vernichtet wird. Mit Kupfervitriol gebeizter Same gab bei Handdrusch und Ausreiben nur 2—4 % [1]), dagegen bei Maschinendrusch, besonders bei raschem Gange und Patentelevator 62 % nicht keimfähiger Körner. Nach Nobbe [2]) zeigt das von einem gebeizten Korn erzeugte Pflänzchen zum mindesten ein auffallend geschwächtes Wurzelsystem. Durch das starke Absorptionsvermögen des Bodens für Kupfer wird jedoch dieser nachtheilige Einfluß des Kupfervitriols, sobald das Korn in die Erde gelangt, abgemindert. Für die Stärke und Dauer des Kupferbades ist das von J. Kühn (Bd. I. S. 246) angegebene Verfahren zu empfehlen. Unterläßt man das Beizen, so soll man wenigstens zweijährigen Samen zur Aussaat verwenden, nachdem die Sporen des Steinbrandpilzes nach einem Jahr ihre Keimfähigkeit größtentheils verlieren. Mit Rücksicht auf den Samenwechsel empfiehlt F. Haberlandt frühreifende Weizen aus südöstlichen Ländern Europa's zu beziehen und zur Saat zu verwenden. Dieselben an nördlich oder westlich gelegenen Punkten Europa's gebaut, entwickeln sich rascher als die einheimischen und zeigen sich gegen Hitze und Trockene des Sommers widerstandsfähiger und gegen die Fröste weniger empfindlich. Sie gewähren nicht nur die höchsten Erträge, sondern auch das größte Gewicht per Hektoliter. Umgekehrt werden spätreifende Weizen aus nördlichen, feuchten Gegenden in südlichen Gegenden mit continentalem Klima unsichere Erträge geben.

Der ausgewählte, keimfähige Samen muß rechtzeitig ausgesäet werden, damit sich die Pflanzen noch vor dem Eintritte der Winterkälte bestocken können. Bei einer mittleren Tagestemperatur von 8.8° C. hört jede weitere Bestockung auf, während erst bei 5° C. das Keimen der Weizenkörner sein Ende erreicht. Um eine gehörige Bestockung zu ermöglichen, welche den Weizen gegen die Beschädigungen während des Winters sichert, muß er mindestens 4—6 Wochen vor dem Schlusse der Bestockung angebaut werden. Der Weizen kann jedoch noch eher als der Roggen eine Spätsaat ohne Nachtheil vertragen, da er im Frühjahr später als dieser die Halme ausbildet, ausschoßt. Eine frühzeitige Saat ist um so empfehlenswerther, als die Bestockung, welche unter Voraussetzung der erforderlichen Menge an Wärme und Feuchtigkeit hauptsächlich durch das directe Sonnenlicht befördert wird, und daher bei der länger dauernden und im Frühherbste noch intensiveren Einwirkung des Lichtes um so reichlicher erfolgen kann.

Abgesehen von ungünstiger Witterung, werden frühgesäete Weizenkörner größere Sicherheit des Aufgehens und die Gewähr eines größeren Ernteertrages bieten. Beachtenswerth ist die Thatsache, daß spätgesäeter Weizen im Frühjahr zur gleichen

[1]) Mecklenburger landw. Annalen. 1867. Nr. 14.

[2]) Dr. F. Nobbe. Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876. S. 276

Zeit wie frühgesäeter zu schossen beginnt, weshalb ein Ausfall am Ertrage bei Ersterem leicht erklärlich ist, indem jener nicht genügende Zeit gehabt hat, die zu einer kräftigen Entwickelung erforderlichen Mengen an Bildungsstoffen zu assimiliren.

In sehr kühlen und rauhen Gegenden wird der Anbau des Weizens bereits Ende August vorgenommen. In Mitteldeutschland beginnt man, wenn die mittlere Tagestemperatur auf 16—8.8° C. herabgegangen ist, etwa in der ersten Hälfte des Septembers. In wärmeren Ländern säet man Anfang October bis in den November hinein. Der Spelz wird gewöhnlich etwas später als der Weizen angebaut. Der Sommerweizen wird möglichst frühzeitig schon Mitte März bis in der ersten Hälfte des Aprils gesäet.

Die Saatmenge richtet sich nach der Keimfähigkeit des Samens, der Saatzeit, der Vorbereitung und Beschaffenheit des Feldes. Je besser das Feld, je frühzeitiger die Saat und je qualitätreicher der Same, um so weniger Saatgut ist im Allgemeinen erforderlich. Bei trockener Witterung ist mehr zu säen, als wenn der Boden ausreichend mit Feuchte versorgt ist. Die angewendete Saatmethode hat gleichfalls einen bedeutenden Einfluß auf die Menge des Saatgutes. Vom Winterweizen säet man breitwürfig per Hektar 2—3 Hektoliter, gedrillt 1.5—2.2 Hektoliter. In sehr günstigem Klima und kräftigem Boden kann das Saatgut, gleichmäßige Unterbringung vorausgesetzt, selbst noch schwächer als 2 Hektoliter genommen werden. Bei Sommerweizen schwankt die Saatmenge breitwürfig zwischen 2.2—3 und gedrillt zwischen 2—2.4 Hektoliter. Die Saatmenge bei Spelz beträgt breitwürfig 5—7 Hektoliter, gedrillt 3—4 Hektoliter; bei zeitlich im Frühjahr gebauten Sommeremmer 4.5—6, resp. 3—3.5 Hektoliter.

Zur Keimung benöthigt der Weizen gegen andere Samen weniger Wasser.

Nach den Untersuchungen von Rob. Hoffmann [1]) nimmt der Weizen bis zur Keimung, welche nach 48 Stunden beginnt, 45.5% Wasser auf, während z. B. die Erbsen in derselben Zeit 106%, der Rothklee in 72 Stunden 126% Wasser aufnehmen.

Ein tieferes Unterbringen des Weizensamens als 8 Cm. ist für das sichere Aufgehen der Saat von Nachtheil. In feuchten Gegenden und feuchtem Boden wird der Weizen schon bei 4 Cm. die günstigsten Bedingungen zum Keimen finden. Legt man den Samen tiefer, so ist nicht nur der Zutritt des Sauerstoffes der Luft gehemmt, sondern auch der Same der Gefahr des leichteren Verfaulens ausgesetzt. In trockenem Boden wird der Same erst bei 8 Cm. die nöthige Feuchte zum Keimen finden. In Lagen, welche ein Auswintern des Weizens begünstigen, wird ein seichteres Bedecken mit Boden dem tieferen Unterbringen vorzuziehen sein. Im ersteren Fall wird der Weizen durch die frühzeitigere Bildung der bleibenden Kronenwurzeln gegen das Auswintern mehr geschützt sein. Bei einem tiefgelegten Weizenkorn muß, wie bei jedem Getreidesamen, ein bis zur Oberfläche des Bodens gestrecktes Stengelglied ausgebildet werden, an welchem sich erst unter der Bodenoberfläche die Kronenwurzeln entwickeln. In trockenen Gegenden wird der Same am besten und

[1]) Landw. Versuchsstationen. VII. S. 47.

gleichmäßigsten mit der Drillmaschine in die erforderliche Tiefe untergebracht. Die Drillreihen werden enge, bis auf 10—16 Cm. entfernt gehalten. Breitwürfige Saaten sind auf frischem Boden unterzueggen, auf trockenem Boden mit dem Exstirpator, dem seicht gestellten Pfluge oder noch besser mit dem Saatpfluge unterzubringen.

Ueber die geeignetste Saattiefe des Weizens theilt Buckmann[1]) einen Versuch mit, aus welchem hervorgeht, daß bei gewöhnlichem Weizenboden ein Unterbringen auf 2.6—5.2 Cm. die beste Saattiefe ist:

Bei den Versuchen gingen die Samen auf

bei	1.3	Cm. Tiefe	in	11	Tagen	und entwickelten	sich	7/8 Pflanzen,
„	2.6	„	„	12	„	„	„	sämmtliche Pflanzen,
„	5.2	„	„	18	„	„	„	7/8 Pflanzen.
„	7.9	„	„	20	„	„	„	3/4 „
„	10.5	„	„	21	„	„	„	1/2 „
„	13.2	„	„	22	„	„	„	3/8 „
„	15.8	„	„	23	„	„	„	1/8 „

4. Die Pflege.

Der Weizen kann gegen nachtheilige Witterungseinflüsse, wie jede andere Pflanze, nur wenig geschützt werden. Die Winterkälte schadet unmittelbar durch das Erfrieren der Pflanzen, besonders dann, wenn, durch längere Frosteinwirkung auf lockerem, trockenem Boden, die Bodentemperatur tiefer unter Null sinkt. Eine starke Schneedecke, wenn sie noch dazu auf ungefrorenem Boden fällt, begünstigt ein Verfaulen der Weizensaat. Abnorm kühle Witterung im Mai, Juni verzögert die Entwickelung der Weizenpflanze. Tritt dann feuchtes nebeliges Wetter ein, so wird dadurch die Entwickelung und Verbreitung der Schmarotzerpilze, namentlich des Getreiderostes außerordentlich begünstigt. Durch Trockene wird der Weizen weniger zu leiden haben, da er meist auf gebundenen, sich feuchter haltenden Bodenarten angebaut wird. Feuchte Witterung befördert die Bildung von Lagerfrucht. Tritt Regenwetter während der Blüthe ein, so stört dasselbe die Befruchtung, indem die Pollenkörner durch das aufgenommene Wasser platzen und unwirksam werden. Während der Ernte hindert die Regenzeit die Vornahme derselben und das Austrocknen der Garben. Bei zugleich warmer Witterung wachsen die Körner der auf der Erde liegenden Aehren, sowie des zum Trocknen aufgestellten Getreides leicht aus.

Wird der Weizen nach dem Hervortreten der Aehren von einem Hagelwetter betroffen, so ist die Ernte meist verloren, weshalb oft nichts übrig bleibt, als das Getreide abzumähen, um nach Möglichkeit noch eine schnellwachsende Grünfutterpflanze 2c. anbauen zu können.

Ebenso nachtheilig können ungünstige Bodenzustände werden, welche meist wieder durch die Witterung herbeigeführt werden. Durch Heben und Senken des Bodens bei abwechselndem Gefrieren und Aufthauen werden die Weizenpflanzen aus

[1]) Mitgeth. in A. E. Komers Jahrbuch für österreichische Landwirthe. 1871. S. 73.

dem Boden gezogen. Diese Erscheinung des Auswinterns ist jedoch häufig auf eine Beschädigung durch Insectenfraß zurückzuführen. In einem lockeren Boden können die Pflanzen durch den Wind herausgezogen und abgedreht werden, oder die Blätter bei leicht verwehbarem Boden durch die Sandkörner zerschlitzt werden. Um das Anwurzeln der auf was immer für eine Art aus dem Boden gezogenen Pflanzen zu befördern, drückt man dieselben durch Abwalzen im Frühjahr wieder an die Erde an. Durch das Abwalzen wird gleichzeitig eine stärkere Kruste, die sich über Winter gebildet hat, zerbrochen. Die durch das Abwalzen niedergebogenen Halme richten sich wieder auf, indem die Knoten — die polsterartig aufgeschwollene Basis der Blattscheiden — längere Zeit die Fähigkeit behalten, sich selbst im Finstern nach aufwärts zu krümmen und dadurch den vorwärts befindlichen Halmtheil emporzuheben, so zwar, daß oft zwei benachbarte Halmstücke nahezu einen rechten Winkel bilden. Meist reicht zum Zerbrechen einer Kruste ein einfaches Uebereggen aus. Steht der Weizen in entfernten Reihen, so wird das Wachsthum desselben durch ein- oder mehrmaliges Behacken in der Reihe mit der Hand oder der Pferdehacke im Herbste und im Frühjahr wesentlich befördert. Das Behacken oder starke Uebereggen bei enge gebauten Weizensaaten befördert durch Bedecken des unteren Theiles der Sprossen, die Bewurzelung der Weizenpflanzen, weshalb das Ueebereggen selbst dünnbestandenen Saaten zu einem kräftigeren Wachsthum verhilft.

Wird die Verholzung der Halmglieder durch Beschattung bei zu üppigem Wachsthume auf reich gedüngtem Boden oder bei zu dichter Saat verhindert, so wird der Weizen durch den Regen oder Wind zu Boden gelegt, ohne daß er sich durch Aufkrümmen der Knoten bei der weichen Beschaffenheit der Halmglieder wieder aufrichten könnte. Um dieser nachtheiligen Erscheinung, des Lagerns, vorzubeugen, läßt

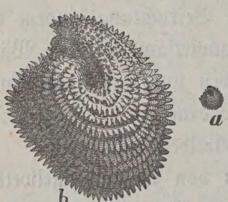


Fig. 10. Kornrade (Agrostema githago L.) ☉. — a Same in natürl. Größe; b 7fach vergrößert.



Fig. 11. Wachtelweizen (Melampyrum pratense L.) ☉.

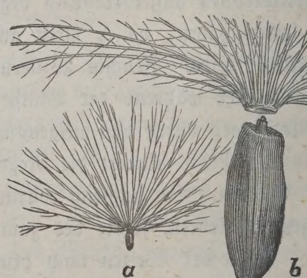


Fig. 12. Ackerdistel (Cirsium arvense Scop.) ♃. — a Achäne, nat. Gr.; b vergr., der Pappusring abgelöst.

man den Weizen bei zu reichlicher Bestockung bei trockener Zeit vor oder während des Winters durch Schafe abweiden, welche schnell über das Feld zu treiben sind, damit die Pflanzen nicht zu tief bis auf die Vegetationsspitzen abgebissen werden. Im Frühjahr kann eine bessere Belichtung der Weizensaaten durch das Abnehmen,

(Schröpfen, Serben) der obersten Blattspitzen mit der Sense oder Sichel, oder auch durch ein mehrmaliges, scharfes Eggen, durch welches der Pflanzenstand verdünnt wird, erzielt werden. Schütter und schwach durch den Winter gekommenen Weizensaaten ist dagegen durch eine Kopfdüngung mit Stallmist oder Knochenmehl, oder durch Ueberfahren mit Jauche im Frühjahr aufzuhelfen.

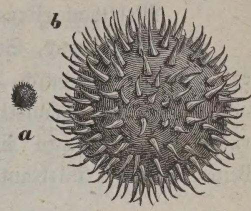


Fig. 13. Gem. Klebkraut (Galium aparine L.) ⊙.

Gegen das Ueberhandnehmen von Unkrautpflanzen kann während des Wachsthums der Weizenpflanzen nur das Jäten Abhilfe gewähren. Der Mehrertrag durch das Wegschaffen der Unkräuter deckt oft reichlich die Jätekosten. Zu den gewöhnlichsten Unkräutern auf Weizenfeldern zählen: die Kornrade (Agrostema githago L.) ⊙, Fig. 10, und der Wachtelweizen (Melampyrum arvense L.) ⊙, Fig. 11, welche schwer aus den Weizensamen wegen der gleichen Größe ihrer Körner ausgeputzt werden können, die Ackerdistel (Cirsium arvense Scop.) ♃, Fig. 12, welche, wie die folgenden Unkräuter, hauptsächlich durch Unterdrücken der Weizenpflanzen Schaden bringt, der weiße Senf (Sinapis alba L.) ⊙, der Amaranth (Amaranthus retroflexus L.) ⊙, die Gänsedistel (Sonchus arvensis L.) ♃, das Klebkraut (Galium aparine L.) ⊙, Fig. 13, welches wie die rankende Ackerwinde (Convolvulus arvensis L.) ♃, Fig. 88, die Ernte erschwert und die Halme zu Boden zieht; der Acker-Hahnenfuß (Ranunculus arvensis L.) ⊙, Fig. 14, der Feldritterspoorn (Delphinium Consolida L.) ⊙, Fig, 15, die Klatschrose (Papaver Rhoeas L.) ⊙, Fig. 26, die knollige Platterbse (Lathyrus tuberosus L.) ♃, die Haftdolde (Caucalis daucoides L.) ⊙, die Wucherblume (Chrysanthemum segetum L.) ♃, das Kreuzkraut (Senecio vulgaris Lv.) ⊙, Fig. 141, die Kornblume (Centaurea Cyanus L.) ⊙, Fig. 27, die Borstenhirse (Setaria viridis Bv.) ⊙, der Hohlzahn (Galeopsis tetrahit L.) ⊙, das Rapünzchen (Valerianella Morisonii Dec.) ⊙, der Erdrauch (Fumaria officinalis L.) ⊙, die Hundskamille (Anthemis arvensis L.) ♃, Fig. 149 2c.



Fig. 14. Frucht des Acker-Hahnenfußes (Ranunculus arvensis L.) ⊙. — a b Schließfrucht; c dieselbe im Profil.

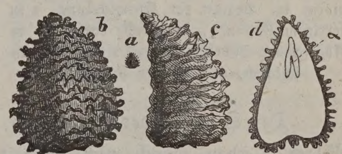


Fig. 15. Rittersporn (Delphinium Consolida L.) ⊙ nach Nobbe. — Same a nat. Gr.; b, c Längsschnitt, d vergr.; d Längsschnitt α Embryo.

Der Weizenertrag wird durch das Ueberhandnehmen der mannigfaltigsten Schmarotzerpilze wesentlich beeinträchtigt. Am häufigsten treten auf:

Steinbrand (Tilletia Caries Tul. und laevis Kühn.), Fig. 16, S. 20.
Flug- oder Staubbrand (Ustilago Carbo Tul.), Fig. 42.
Streifenrost (Puccinia graminis Pers.), Fig. 17, S. 23 u. Fig. 18, S. 24.
Fleckenrost (Puccinia straminis d. By.).

Kronenrost (Puccinia coronata Corda.).

Rußthau (Dilophospora graminis Fuck.), in England beobachtet.

Mutterkorn (Claviceps purpurea Tul.) Fig. 28 u. 29.

Mehlthau (Erysiphe graminis. Lèv.).

Der Steinbrand, Schmier- oder Stinkbrand, Fig. 16, verwandelt den Inhalt des Weizenkornes durch die Bildung seiner Sporen in eine schwarze, schmierige, nach Häringslake (Trimethylamin) riechende Masse, welche jedoch erst bei dem Zerdrücken des befallenen Weizenkornes wahrgenommen werden kann. Der gemeine Weizen ist dieser Pilzkrankheit viel mehr ausgesetzt, als das Einkorn und der Spelz. Die Sommerfrucht leidet wieder mehr als die Winterfrucht. Die Steinbranderkrankung des Weizens kann schon zur Zeit der Fruchtbildung an einer eigenthümlichen dunklen, blaugrünen Färbung der Aehre erkannt werden. Die Entwickelung des Brandpilzes wird unstreitig durch einen feuchten, geschützten Standort, durch undurchlassenden Boden oder durch frische Düngung begünstigt. Er tritt am verheerendsten dann auf, wenn seine größte Lebensenergie mit einem Entwickelungsstadium des Weizens zusammentrifft, in welchem dieser den geringsten Widerstand besitzt. Die der Sonne abgewendete Seite der Aehre wird häufig stärker als die zugekehrte Seite befallen. Das wirksamste Mittel zur Verhütung bleibt das 12 –16 stündige Einweichen des Saatgutes in eine stark verdünnte Lösung von Kupfervitriol, welcher die Brandsporen tödtet. Auf 5.5 Hektoliter Getreide werden ungefähr 1 Kilogr. blauer Vitriol verwendet.



Fig. 16. Pilz des Weizen-Steinbrandes (Tilletia caries Tul.) $^{400}/_{1}$ nach Tulasne. — sp Reife Spore; pp keimende Sporen; deren Keimschlauch einen kranzförmigen Quirl cylindrischer Sporidien entwickelt, a Sporidien im Beginn der Entwickelung, s in fertigem Zustande, paarweise copulirt; ss Abgefallene Sporidienpaare, x zarter Keimschlauch, s' secundäre Sporidie.

Der Staub- oder Flugbrand befällt gleichfalls die Körner. Die Sporen dieses Pilzes bleiben jedoch nicht wie bei dem Steinbrande von der Fruchthaut eingeschlossen, sondern werden als ein feines, schwarzes Pulver verstäubt.

Der Rost, Fig. 17, zeigt sich anfänglich in Gestalt kleiner brauner Flecken oder Streifen an den Halmen und Blättern und zwar häufiger auf Winter- als auf Sommerweizen. Aus diesen Rostflecken oder Streifen brechen zur Zeit der Fruchtbildung des Pilzes goldgelbe staubige Pusteln hervor. Bei starkem Auftreten des Rostpilzes leidet das Wachsthum der Weizenpflanzen derart, daß die Körner nicht ausgebildet werden. Die Winter- oder Teleutosporen der Rostpilze besitzen die Eigenthümlichkeit, daß sie einen Generationswechsel auf einer anderen Pflanze als der Getreidepflanze durchmachen, von welcher erst die Uebertragung des Rostes auf das Getreide stattfindet. Der Streifenrost verlangt als Nährpflanze das Blatt

des Berberitzenstrauches (Berberis vulgaris L.), auf welchem er die Aecidienform[1]) Fig. 18, bildet, der Fleckenrost die Ochsenzunge (Anchusa officinalis L), die Beinwurz (Symphytum officinale L.) ꝛc., der Kronenrost die Blätter des Kreuzdorns (Rhamnus cathartica L.) und des Faulbaumes (Rhamnus Frangula L.).

Durch die Ausrottung der genannten Pflanzen und durch das Verbrennen des rostigen Weizenstrohes, sowie durch die sorgfältigste Cultur des Weizens kann die Ausbreitung der Rostkrankheit beschränkt werden. Desgleichen sind geschützte, abgeschlossene Lagen für den Weizenbau zu vermeiden, dagegen offene Lagen vorzuziehen, indem bei bewegter, freier Luft die Sporen nicht so leicht haften bleiben und in die grüne Pflanze eindringen. Bestimmte Arten und Varietäten werden von dem Roste weniger befallen; dieselben sind daher vorzugsweise zum Anbau zu versuchen. Im Allgemeinen werden der polnische Weizen (Triticum polonicum L.), der Spelz (Tr. Spelta L.) und der englische Weizen (Tr. turgidum L.) weniger vom Roste befallen.

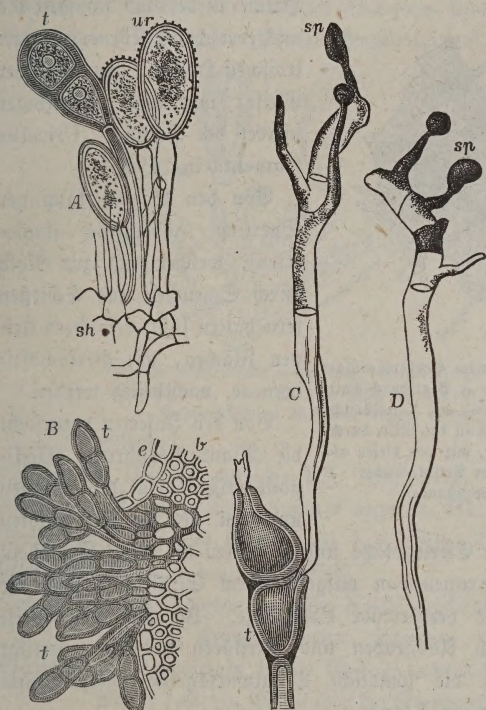


Fig. 17. Pilz des Getreiderostes Puccinia graminis Tul.). — A Uredosporenlager, sh Hyphengeflecht, aus welchem stielförmige Basidien mit Uredosporen ur entspringen, t Teleutospore. 390/1, nach de Bary. B Durchschnitt eines Teleutosporenlagers tt, welches aus der Epidermis e des Getreideblattes b hervorgebrochen ist. 200/1, nach de Bary. C Keimende Teleutosporen t, welche ein Promycelium entwickelt; D Promycelium, beide mit Sporidien sp, sp. 500/1 nach Tulasne.

Nach Versuchen von P. Pietrusky (Land- u. forstw. Ztg. der Prov. Preußen. 1869. Nr. 40.) sind unter 44 angebauten Varietäten am widerstandsfähigsten: der weiße bengalische Weizen, der rothe, sechsreihige Kolbenweizen, der braune sammtartige Bartweizen, der englische St. Helenaweizen, der rothe Emmer, Vögel's Dinkel ꝛc.

Ebenso zahlreich wie die Feinde aus der Pflanzenwelt sind die Feinde aus der **Thierwelt**.

Bedeutenden Schaden verursachen öfters die Feldmäuse (Arvicola arvalis Pall.) Ihre Vernichtung durch Fangen in 16 Cm. breiten und 20 Cm. tiefen Gräben, in deren Sohle auf je 10 Meter Entfernung Töpfe mit glasirten Innenwänden eingesenkt oder 30 Cm. tiefe Löcher mit 12 Cm. Durchmesser ausgehoben werden, durch Fangen in der Hohenheimer Mausefalle (à Stück 0.16 Mark. 8 kr.) durch das

[1]) Vergl. Band I. S. 246.

mißliche Vergiften mit Kugeln aus Phosphorpasta, durch das Ausgießen der Gänge mit heißem Wasser ꝛc. gelingt nur dann, wenn gleichzeitig die Natur durch feuchte, kalte Witterung, durch Ueberschwemmung zu Hilfe kommt oder die natürlichen Feinde der Mäuse: die Füchse, Katzen, Igel, Bussarde ꝛc. mitwirken.

Weniger verbreitet ist die Zieselmaus oder das Erdziesel (Spermophilus citillus L.); dasselbe tritt die Halme nieder und sammelt die ausgedroschenen Körner in unterirdischen Höhlen. In ähnlicher Weise, nur noch ausgiebiger schadet der Hamster (Cricetus frumentarius Pall.).

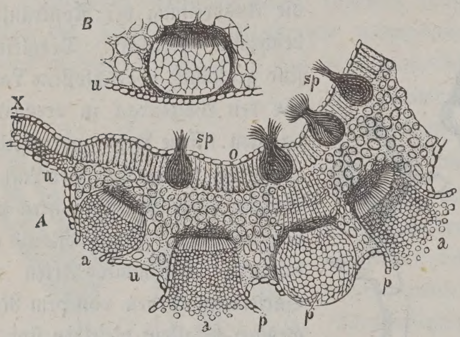


Fig. 18. Aecidium des Getreiderostes auf einem Berberitzenblatt (Aecidium berberidis Pers.) nach Sachs. — A Blattdurchschnitt mit Aecidienbecher a a a und Spermagonien sp sp, X natürliche Blattdicke, o obere, u. untere Blattseite. a a a in der Mitte durchschnittene Aecidien, in ihrem Innern Basidien, mit von diesen abgeschnürten Sporenreihen; p p p Peridien der Aecidienbecher. B durchschnittenes Aecidium im Jugendzustande.

Von den Vögeln kann der Sperling (Fringilla domestica), welcher sich zur Noth durch Scheuchen und Schießen fern halten läßt, besonders kleinen Flächen, wie Versuchsfeldern ꝛc. nachtheilig werden.

Von den Insecten verursacht die Wanderheuschrecke (Oedipoda migratoria) dem Weizen und den übrigen Feldfrüchten oft großen Schaden. Aufhacken der Eierlegplätze und Zerstören der Eier, Sammeln der Heuschrecken am Morgen, Abbrennen von aufgefahrenem Stroh sind noch die wirksamsten Schutzmittel gegen diese verheerende Landplage. In ähnlicher Weise durch Ausgraben und Zerstören der Eier vertilgt man die schädliche Maulwurfsgrille (Gryllotalpa vulgaris Latr.).



Fig. 19. Getreidelaufkäfer nebst Larve (Zabrus gibbus F.).

Außerdem ist der Weizen den Angriffen der folgenden Schädlinge aus der Thierwelt [1]) ausgesetzt:

Wurzel:

Saatschnellkäfer, Drahtwurm (Agriotes segetis Gyll.). Fig. 43. Larve sehr schädlich.

Maikäfer, Engerling (Melolontha vulgaris F.) Larve sehr schädlich.

Getreidelaubkäfer (Anisoplia agricola, und fruticola Kltb.) Larve schädlich; der Käfer nagt Körner an.

Halme:

Getreidelaufkäfer (Zabrus gibbus F.). Fig. 19. Larve schädlich.

---

[1]) Dr. H. Nördlinger. Die kleinen Feinde der Landwirthschaft. 2. Aufl. Stuttgart 1869. S. 728; Dr. C. G. Giebel. Landwirthschaftliche Zoologie, Glogau 1869, u. A.

Getreideböckchen (Cerambyx marginellus Fabr.). Larve sehr schädlich.
Weizeneule (Agrotis tritici L.). Fig. 49. Raupe schädlich.
Getreidehalmwespe (Cephus pygmaeus L.). Fig. 30. After-Raupe ziemlich schädlich.
Getreidegallmücke, Hessenfliege (Cecidomyia destructor Say.). Fig. 31. Made sehr schädlich.
Weizenmücke (Cecid. tritici Kirby.). Fig. 20. Made s. schädlich.
Scheckfüßige Weizenmücke, Kornfliege (Chlorops taeniopus Meig.). Made sehr schädlich
Linirtes Grünauge, Weizenfliege (Chlorops lineata F.). Made sehr schädlich.
Schwarzer Weizennager (Thrips frumentarius). Schädlich.

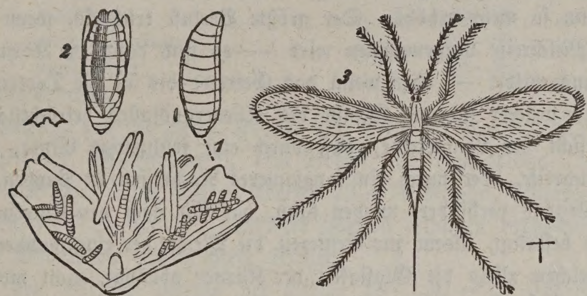


Fig. 20. Weizenmücke (Cecidomyia tritici Kirby.). — Vergrößerte Larve in der Weizenblüthe, oben stark vergrößerte Larve; 2 Larve in einer geplatzten Puppenhülle; 3 Weibliche Mücke, + natürliche Größe derselben.

Blätter:

Ackerschnecke (Limax agrestis L.). Fig. 102. Sehr schädlich.
Wintersaateule, Erdraupe (Agrotis segetum Hb.). Fig. 44. Raupe sehr schädlich.
Saatzünsler (Pyralis frumentalis L.). Fig. 72. Raupe schädlich.
Kleinzirpe (Cicada sexnotata Fall.).
Getreideblattlaus (Aphis cerealis Kaltb.), schädlich.

Blüthen, Aehren, Körner, Spelzen:

Weizenälchen (Anguillula tritici Roffr.), verursachen die Gicht- oder Radenkrankheit. Mittel dagegen Einweichen der Körner in verdünnter Schwefelsäure (150 : 1).
Getreidelaufkäfer (Zabrus gibbus F.). Fig. 19, S. 24. Käfer und Larve sehr schädlich.
Getreiderüßler, schwarzer Kornwurm (Sitophilus granarius Sch.). Käfer und Larve sehr schädlich. Vertilgungsmittel und Abbildung Band I. S. 294, Fig. 162
Kornmotte, weißer Kornwurm (Tinea granella L.). Fig. 40. Raupe sehr schädlich. Vertilgungsmittel siehe Band I. S. 294.
Getreidemotte (Tinea cerealella Ol.). Raupe sehr schädlich.
Rother Getreideblasenfuß (Thrips cerealium Hal.), schädlich.
Oscinis granarius Curt. Made schädlich.

5. Die Ernte.

Der zweckmäßigste Zeitpunkt zur Ernte,[1]) und zwar ebensowohl für zur Saat, als für andere Zwecke bestimmten Weizen, ist jener Moment, in welchem die Körner der

---

[1]) Dr. A. Nowacki. Untersuchungen über das Reifen des Getreides, nebst Bemerkungen über den zweckmäßigsten Zeitpunkt zur Ernte. Halle 1870. S. 123.

vollkommeneren Aehren des Getreidefeldes in die Gelbreife treten. Dabei ist vorausgesetzt, daß das Getreide nicht früher eingefahren wird, als bis sämmtliche Körner ganz hart geworden sind. Wird bei Körnern, welche zur Saat bestimmt sind, zu früh eingefahren, so kann durch die eintretende Erhitzung in der Scheune oder in der Feime die Keimfähigkeit der Körner leicht vernichtet werden. Wenn das Reifen bei sehr heißem und trockenem Wetter zu rasch verläuft, oder unzureichende Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, so muß vor oder nach diesem günstigsten Momente gemäht werden, wenn auch, je weiter man sich von diesem Momente entfernt, der Verlust sich um so mehr erhöht. Der größte Verlust tritt ein, wenn das Mähen schon in der Milchreife vorgenommen wird — es sind dann die Körner noch nicht vollkommen ausgebildet — oder wenn das Getreide bis in die Todtreife stehen gelassen wird, in welcher sich die Gefahr des Körnerausfalles beträchtlich steigert.

Die Ansicht der Landwirthe, daß durch eine frühzeitige Ernte, z. B. gegen Ende der Milchreife, oder durch ein langsameres Nachreifen in Puppen das Glasigwerden des Weizens verhindert werden kann, hat sich nach den Untersuchungen von Nowacki nicht bestätigt, indem zur Erntezeit die Menge der eingewanderten Proteïnstoffe, von welchen allein die Glasigkeit der Körner abhängt, nicht mehr verändert wird. (Siehe auch die Zahlenangaben auf Seite 14.) Ebenso ist die Ansicht der Landwirthe, daß sich die Schale oder die äußere Umhüllung des Weizenkornes mit vorschreitender Reife verdickt, unhaltbar.

Je nach der Lage und Witterung wird die Ernte zu sehr verschiedenen Zeiten vorgenommen. Im südlichen Ungarn beginnt man schon in der zweiten Hälfte des Juni. In Mitteldeutschland, Böhmen Mitte Juli, in Norddeutschland Mitte August, in Gebirgslagen steht noch Ende August der Weizen am Felde. Der Spelz wird zur selben Zeit wie der Weizen geerntet.

Der Ertrag hängt vorzugsweise von der Bodenbeschaffenheit und der sorgfältigen Cultur ab. Die Höhe desselben wird auf die mannigfaltigste Art angegeben. Oft begnügt man sich nur mit der Anführung der geernteten Anzahl Mandeln zu 10—15 Garben. Diese Angabe ist jedoch sehr unsicher, da die Körnerschüttung eines Mandels, welches überdies von verschieden schweren (5.6 bis 16.8 Kilogr.) Garben aufgestellt wird, 0.3—1 Hektoliter betragen kann. Ebenso unbestimmt ist die Angabe nach dem Vielfachen der angewendeten Saatmenge. In diesem Falle ist es leicht möglich, daß ein höherer Ertrag einer geringeren Vermehrung des Saatgutes entspricht. Werden z. B. 3.3 Hektoliter per Hektar ausgesäet und 20 Hektoliter geerntet, so entspricht dieß dem sechsfachen Korn; werden andrerseits 1.5 Hektoliter gesäet und 15 Hektoliter geerntet, so entspricht dieß trotz der geringeren Ernte, doch dem 10fachen Korn. Gleich unzuverlässig ist die hie und da übliche Angabe der Erntemenge nach Abzug des Samens. Bei einer factisch gleichen Ernte von 20 Hektoliter kann in diesem Falle die Ernteangabe doch verschieden, z. B. mit 16.7 und 18.5 ausfallen, wenn verschiedene Saatmengen, in unserem Beispiel 3.3 und 1.5 Hektoliter angewendet wurden.

Am sichersten bleibt es daher, die Höhe des Ernteertrages nach der erhaltenen

absoluten Körnermenge anzugeben. Auf geringem Weizenboden stellt sich der Ertrag auf 10—13 Hektoliter, auf mittlerem Weizenboden auf 17—23 Hektoliter, auf gutem, in reichem Düngungszustande befindlichen Boden auf 25—52 Hektoliter. Mit Bezug auf die erreichte Höhe der Cultur beträgt der 10jährige Durchschnittsertrag an Weizen auf Bauernfeldern 10—12 Hektoliter; in gleicher Lage bei Großgütern 16—20 Hektoliter, in hochcultivirten Ländern selbst 20—37 Hektoliter.

Die Schwankungen der Weizenerträge betragen nach Erhebungen von W. Hecke[1]) in

sehr günstigen Verhältnissen	. . . .	bis zu 10 Procent
günstigen „	. . . .	10—20 „
minder günstigen „	. . . .	20—30 „
ungünstigen „	. . . .	30—40 „ u. m.

vom Durchschnittsertrage.

Das Gewicht der geernteten Körner per Hektoliter wechselt nach ihrer Größe und Glasigkeit, der Samenvarietät, dem Boden und dem Klima. Leichte Waare wägt 71—73 Kilogr., mittelschwerer Weizen 73—78 Kilogr., schwerer, kleinkörniger Banaterweizen 78—85 Kilogr. Schwere Weizen erlangen verhältnißmäßig einen viel höheren Marktpreis als leichtere Weizen.

Neben den Körnern werden per Hektar 18—30—48 Ctr. Stroh gewonnen. Bei einem mittleren Weizenertrage von 19 Hektoliter (à 78 Kilogr.) erhält man durchschnittlich 30 Centner Stroh, oder für je 100 Kilogr. Körner 200 Kilogr. Stroh. In feuchten Gegenden stellt sich das Verhältniß von den Körnern zu dem Stroh auf 100 : 250 und selbst 330.

Die Erträge des Sommerweizens sind unsicherer und sehr schwankend je trockener das Frühjahr war. Bei derselben Bodenbeschaffenheit erhält man eine um ein Viertel geringere Körnermenge und eine etwas größere Strohmenge als von Gerste, etwa 15—25 Hektoliter und 20—30 Centner. Das Hektolitergewicht des Sommerweizens schwankt zwischen 72—78 Kilogr.

An Spelz und Emmer werden auf geringem Boden 25—34 Hektoliter geerntet; als mittlerer Ertrag sind 42—64, als sehr hoher Ertrag 74—96 Hektoliter im Gewichte von 39—45 Kilogr. anzusehen. Der Spelz gibt geschält (gegerbt) 36—45 %, der Emmer 50 % Körner. Der Strohertrag des Spelzes fällt gewöhnlich um 10 % geringer als wie bei dem Winterweizen aus, während der Emmer denselben nahezu erreicht.

2. Der Roggen.

Das Aehrchen des Roggens (Secale cereale L. ⊙ und ⊙), Fig. 21, enthält zwei Blüthchen, welche je eine Frucht ausbilden, und zwischen welchem sich ein gestieltes, verkümmertes Blüthchen befindet. Die mittlere dritte Blüthenanlage entwickelt sich nur selten, unter besonders günstigen Umständen. Es werden dann, wie bei dem mehrblüthigen Roggen von Martiny, selbst drei bis vier Körner in einem Aehrchen

[1]) W. Hecke. Die Schwankungen der Körnererträge einzelner Landgüter. Oest. landw. Wochbl. 1877. S. 437.



Fig. 21. Aehre des Winterroggens. (Secale cereale L.) ⊙

ausgebildet, während sich gleichzeitig die Zahl der Aehrchen in einer Aehre von 7 auf 27 steigert.

Der Roggen, als dessen muthmaßliche wilde Stammformen Secale montanum Guss. und Secale anatolicum Boiss. anzusehen sind, besitzt keine constanten Spielarten, am wenigsten ändert sich die Beschaffenheit der Körner, am beträchtlichsten die Bestockungsfähigkeit. Gewöhnlich wird dem Stauden- oder Schilfroggen (Sorten: Russischer Staudenroggen, Correns Staudenroggen, Spanischer Doppelroggen, Zeeländerroggen rc.) eine besonders eigenthümliche Bestockungsfähigkeit zugeschrieben, während bei jeder Roggensorte durch frischen Standort, kühle Witterung, kräftigen Boden und frühzeitige, dünne Saat eine reiche Bestockung hervorgerufen werden kann. Der Staudenroggen verliert andrerseits seine reiche Bestockungsfähigkeit, sobald er unter weniger zusagenden Verhältnissen angebaut wird. Aehnliches gilt von dem Johannisroggen, welcher frühzeitig gegen Mitte Juli angebaut, Zeit genug erhält, um sich reichlich bestocken zu können, so zwar, daß derselbe nach einem Grünfutterschnitte im Herbste, noch für das nächste Jahr zur Körnergewinnung stehen bleiben kann. In den rheinischen Gebirgsgegenden wird ein dickschaliger, dunklerer Roggen, das „Klebkorn" gebaut, welches selbst noch in rauhen Lagen und auf kaltem, feuchtem Boden einen sicheren Ertrag abwirft. Ein vorzügliches Saatgut gewährt der Propsteier Roggen, welcher sich durch sein dickes und zugleich langes Korn von silbergraublauer Farbe auszeichnet und durch besonders sorgfältige Cultur und Behandlung in einem circa 6000 Hektar großen, zur „Propstei" Preetz bei Kiel in Holstein gehörigen Landstrich gewonnen wird.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Roggen bildet die Hauptfrucht für Mittel- und Nordeuropa. In südlicheren Ländern, wie in Algier, Egypten wird er seltener gebaut, an seine Stelle treten Mais und Sorghum. In Rumänien, Griechenland, zum Theil auch in Siebenbürgen, wird der Roggen meist gemischt mit Weizen als sogenannte Halb-

frucht ausgesäet. Der Roggenbau erstreckt sich in Schweden und Norwegen bis zum 70°, im europäischen Rußland bis zum 65°, in Asien bis zum 60° nördl. Breite. Sommerroggen geht in der Schweiz nicht über 1740 Meter Meereshöhe hinaus.

Die Wärmeansprüche des Roggens sind etwas geringer als jene des Weizens, weshalb er rascher seine Entwickelung durchmacht. Der Vorsprung, welchen derselbe gegenüber dem Weizen erreicht, wird um so größer, je kühler das Klima ist.

Bis zum Sichtbarwerden der Saat nach 13—16 Tagen beansprucht derselbe 114 bis 125° C, bis zum Blühen ohne Einrechnung der vegetationslosen Zeit, jedoch mit Rücksicht auf die Tageslänge 1225—1425° C., bis zum Reifen nach 280—322 Tagen 2250 bis 2950° C.

In Gegenden mit feuchtem Herbste und strengem Winter wird der Roggen, wenn auch in geringer Ausdehnung, als Sommerroggen gebaut, welcher in 112 bis 140 Tagen seine Entwickelung beendet.

In feuchtem Klima oder auf feuchtem Boden verzögert sich das Schossen, das Blühen und die Fruchtreife um einige Tage, dafür bestocken sich die Pflanzen viel reichlicher, erreichen einen höheren Wuchs und geben somit einen größeren Strohertrag.

Feuchte verträgt der Roggen, besonders in rauher Lage, weniger gut als der Weizen. Er wintert dann viel leichter als der Weizen aus. Dagegen kommt der Roggen in rauher und trockener Gegend viel sicherer als der Weizen fort.

Der Roggen gedeiht auf geringeren, weniger gebundenen Bodenarten besser als der Weizen, während derselbe auf frischen, gebundenen Bodenarten gegen den Weizen zurücksteht. Am zusagendsten sind dem Roggen der sandige Lehmboden und in feuchterem Klima der lehmige Sandboden. Auf losem Sandboden, sowie auf Moorboden ist er die einzige Winterfrucht, die noch fortkommt, vorausgesetzt, daß er auf Letzterem durch Auswintern nicht zu sehr leidet. Auf Moorboden wird zweckmäßiger, wegen der größeren Gefahr des Ausfrierens, an seiner Stelle Sommerroggen angebaut. Die losen Sandböden erhalten daher auch die Bezeichnung „Roggenböden".

Eine Roggen-Mittelernte entzieht dem Boden per Hektar mehr Nährstoffe, als eine Weizen-Mittelernte. Eine Mittelernte enthält an Aschenbestandtheilen[1]) in Kilogr. in

17 Hektoliter Weizen à 78 Kilogr. oder in

1326 Kilogr. Körner:	22.41 Asche,	7.03 Kali,	10.38 Phosphorsäure,
3000 „ Stroh:	138.30 „	18.90 „	6.60 „
Zusammen:	160.71 „	25.93 „	16.98 „

19 Hektoliter Roggen à 73 Kilogr. oder in

1387 Kilogr. Körner:	24.83 „	7.77 „	11.65 „
4000 „ Stroh:	162.00 „	31.20 „	8.40 „
Zusammen:	186.83 „	38.97 „	20.05 „

Trotz der größeren Erschöpfung begnügt sich der Roggen mit einem ärmeren Boden, vielleicht daß seine Wurzeln, welche eine durchschnittliche Länge von 0.37 Meter besitzen, die Nahrung leichter aufnehmen können. Die größere Genügsamkeit

[1]) Vergl. Bd. I. S. 155.

des Roggens in Betreff des Vorrathes an aufnehmbarer Bodennahrung findet auch durch die Versuchsresultate von Dr. Hellriegel, sofern sie die Stickstoffnahrung betreffen, ihre Bestätigung. Nach Hellriegel sind 63 Theile assimilirbarer Stickstoff in einer Million Theile Boden die Minimalmengen des Stickstoffes, welche bei Roggen und Hafer den höchsten Ertrag zu erzielen vermögen, während für Weizen 70 Theile erforderlich sind.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Der Roggen erhält in der Fruchtfolge einen ähnlichen Standort angewiesen, wie der Weizen. Letzterem wird man jedoch als der werthvolleren Frucht die besseren Plätze und die Schläge mit bindigerem Boden vorbehalten. Auf Sandboden sind für Roggen gute Vorfrüchte der Buchweizen, der Spörgel, die Lupine und die Serradella. Eine weniger gute Vorfrucht ist der Rothklee, welcher nur auf mehr gebundenem Boden fortkommt. Dagegen sind der Raps, die Hülsenfrüchte, besonders die Erbsen, vorzügliche Vorfrüchte für Roggen. Nach den Hackfrüchten, welche den Boden in pulverförmigem, ausgetrocknetem Zustande zurücklassen, erhöht sich die Gefahr des Auswinterns, abgesehen davon, daß die genannten Früchte gewöhnlich zu spät das Feld räumen. Um auch nach späten Hackfrüchten Roggen bauen zu können, säet man Sommerroggen. Nach reiner oder bebauter Brache gedeiht der Roggen gleich vorzüglich wie der Weizen. Außerdem eignet sich der Roggen zum Anbau auf Neurissen und auf gebranntem Lande. Nach Gerste, besonders nach der früh das Feld räumenden Wintergerste, nach Weizen gedeiht der Roggen bei feuchter Herbstwitterung ganz gut. Nach sich selbst gedeiht er noch eher als Weizen, indem die Verunkrautung bei dem schnelleren Wachsthum des Roggens weniger zu befürchten ist. Auf leichtem Sandboden reifen die Lupinen oft zu spät, um noch Roggen säen zu können. Für diesen Fall verdient ein Versuch von J. Kühn[1]) Beachtung, welcher 1.5 Hektoliter blaue Lupine auf 28.7 Cm. der Länge nach und 1.2 Hektoliter per Hektar böhmischen Waldroggen in die Quere drillte. Nach der Aberntung der Lupine blieb der Roggen für das nächste Jahr am Felde stehen.

Die Vorbereitung des Bodens vor der Roggensaat richtet sich nach der vorausgegangenen Vorfrucht. Für dieselbe lassen sich nur schwer allgemeine Anhaltspunkte geben, indem der Roggen unter zu verschiedenartigen klimatischen und Boden-Verhältnissen cultivirt wird. Gewöhnlich stimmt die Vorbereitung mit jener bei dem Weizen überein. Bei lockerem Boden wird man nur so weit bearbeiten, als es die Vertilgung des Unkrautes erfordert. Gebundene Böden werden dagegen öfters zu bearbeiten sein, da der Roggen ein gelockertes, reines Land verlangt. Die letzte Furche vor der Saat gibt man 1—2 Wochen vorher, damit sich der Boden etwas setzen kann.

Der Roggen verträgt frischen Dünger eher als der Weizen; doch stellt man denselben gewöhnlich in die zweite oder selbst in die dritte Tracht der Düngung,

---

[1]) Zeitschrift des landw. Centralvereines für die Prov. Sachsen. 1869, 4.

da er auch dann noch gut lohnt. Bei phosphorsäurearmem Boden ist, wie für den Weizen, die Düngung mit Phosphatguano, Knochenmehl 2c., entweder vor der Saat, oder als Kopfdünger gegeben, zur Steigerung des Körnerertrages zu versuchen.

3. Die Saat.

Zur Saat verwende man die schwersten und schönsten Körner. Bei kleineren Saatquantitäten empfiehlt es sich, jene Körner zu verwenden, welche beim Einfahren auf die Dreschtenne fallen und zusammengekehrt werden oder beim leichten Durchklopfen der Garben mit dem Dreschflegel aus denselben ausspringen. Die Keimfähigkeit des Roggens[1]) erlischt schon nach dem zweiten Jahr, weshalb stets Same von der vorangegangenen Ernte genommen werden soll. Aelterer Roggen geht außerdem spät auf. Sehr zu empfehlen ist der Wechsel mit dem Saatgute, indem Roggen aus südlicheren Gegenden bezogen eine raschere Entwickelungsfähigkeit zeigt und einen größeren Ertrag gewährt. In rauhen Gegenden wird sich jedoch der Samenbezug aus nördlichen Gegenden mehr empfehlen, indem sich bei Roggen aus südlichen Gegenden die Gefahr des Auswinterns erhöht.

Mit der Roggensaat wird gewöhnlich der Herbstanbau begonnen, nur in rauhen Gebirgsgegenden wird der Weizen vor dem Roggen bestellt. Je frühzeitiger der Roggen in den Boden kommt, um so größer wird unter sonst gleichen Verhältnissen der Körnerertrag ausfallen. Die Frühsaat ist für Roggen um so angezeigter, als derselbe im Frühjahr bald zu schossen beginnt, daher sich schon im Herbste kräftig bestocken muß. Der Weizen kann im Frühjahr noch eher etwas in der Bestockung nachtragen. In Gebirgsgegenden beginnt man mit der Aussaat des gewöhnlichen Roggens schon Anfang August; in unseren Breiten Mitte September, so daß die Roggensaat Ende September, Anfang October vollendet sein kann. In milden Lagen kann bei trockener Bestellung und nachfolgender feuchter Witterung der Roggen ausnahmsweise selbst noch im November und December (Christkorn) angebaut werden.

Die Saatmenge kann etwas geringer als bei dem Weizen genommen werden, da die Roggenkörner etwas kleiner und leichter als die Weizenkörner sind. 1000 Roggenkörner wägen durchschnittlich 20—25 Gramm, ebensoviele Weizenkörner 30 bis 40 Gramm. Je geringer der Boden und ungünstiger die Lage, ein um so größeres Saatquantum ist zu nehmen; in Gebirgsgegenden oft bis zu 4 Hektoliter per Hektar, in milden Lagen dagegen breitwürfig 1.8—3, gedrillt 1.5—2.2 Hektoliter und darunter. Der Staudenroggen wird um $^1/_4$—$^1/_5$ schwächer angebaut. Der Sommerroggen soll zeitlich im Frühjahr, im März oder April, etwas stärker (2.1—2.9 Hektoliter) als der Winterroggen gesäet werden.

Es genügt, den Roggen auf 4—5 Cm., bei oberflächlich trockenem Boden auf 5—8 Cm. Tiefe unterzubringen. Ein tieferes Unterbringen im Herbste hat keinen Zweck; im Gegentheil wird dadurch das Keimen und die Bildung der Kronenwurzeln verzögert. Die Drillweite wird, besonders auf trockenem Boden

---

[1]) Siehe die Keimungsversuche mit verschieden altem Samen. Bd. I. S. 205.

und bei freier Lage enge (12 Cm.) bemessen. Staudenroggen drillt man auf 20—26 Cm., wenn man nicht das Dibbeln desselben vorzieht.

Die größte Tiefe, bis zu welcher der Roggensamen, wie jeder Pflanzensamen, untergebracht werden kann, hängt von der Länge der Keimpflanze, Fig. 22, ab, welche sich aus den Reservestoffen des Samens entwickelt. Ein 30 Mgr. schweres Roggenkorn, welches wir im Wasser in einem dunklen Raum keimen ließen, um jede Neubildung durch Assimilation fern zu halten, ergab eine etoilirte Keimpflanze, welche fünf verkürzte, zusammen 320 Mm. lange Wurzeln aufzuweisen hatte und nebst der Scheide noch zwei vergilbte 3 und 2.5 Mm. breite Blätter entfaltete. Dieselbe maß von dem ausgeschöpften Samen bis zur Spitze des längsten Blattes 210 Mm. Es wäre dieß somit die größte Tiefe gewesen, bis zu welcher das Roggenkorn in den Boden hätte gelegt werden können, unbeschadet seiner weiteren Entwickelung, die von dem Ergrünen der hervortretenden Blätter abhängig ist. C. Tischert (Keimungsversuche mit Roggen und Raps bei verschieden tiefer Unterbringung. Halle 1872) fand, daß von je 100 Saatkörnern die meisten, und zwar im Sandboden 78.2 bei 10.4 Cm., im humosen Boden 80.9 bei 2.6 Cm., im Lehmboden 86.4 bei 5.2 Cm., im Thonboden 73.6 bei 5.2 Cm. Saattiefe aufgingen. Ueber 10 Cm. Saattiefe hinaus zeigte sich schon bei allen Bodenarten eine starke Abnahme der Zahl der aufgehenden Pflanzen. In Betreff des Zeitpunktes, zu welchem die Pflänzchen aus verschiedener Bodentiefe von 2.6—13.0 aus dem Boden hervorkamen, ergab sich, daß der Vertiefung der Saatlage um etwa 2.6 Cm. eine Verzögerung des Auflaufens um je einen Tag entspricht. Tiefer (15.6 bis 18.2 Cm.) gelegte Körner keimten, erreichten jedoch nicht die Oberfläche des Bodens.



Fig. 22. Roggenkeimpflänzchen.

4. Die Pflege.

Durch den Winterfrost ausgezogene Roggensaaten werden im Frühjahr durch Abwalzen des Bodens an denselben angedrückt. Nach Kühn[1]) schützt das Behacken der Drillsaaten im Herbste gegen das Ausfrieren, indem dabei zwischen den Pflanzenreihen kleine Rillen gebildet werden, in die sich die Nässe vorzugsweise zieht. Man beobachtet dann ein Aufziehen des Bodens in den Zwischenräumen, während die trockener stehenden Pflanzenreihen unbeschädigt bleiben.

Auf feuchtem, ungefrorenem Boden kann bei schneereichen Wintern und vorangegangener üppiger Entwickelung der Pflanzen selbst ein Ausfaulen „Aussauern" der Roggensaaten eintreten. Unter den angeführten Bedingungen verfaulen entweder die Blatttheile, oder noch häufiger die Wurzeln durch das stehende Wasser im Boden. Unkrautgräser, wie die Trespe Fig. 23, sind gegen das Ausfaulen unempfindlicher, sie entwickeln sich daher im nächsten Frühjahr in den gelichteten Roggensaaten um so üppiger. Dieser Um-

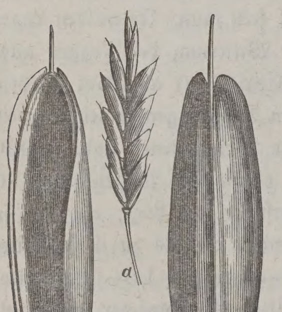


Fig. 23. Korntrespe (Bromus secalinus L.). ☉ nach Nobbe. — a Aehrchen; b c Scheinfrucht nat. Gr.; d Rückseite; c Bauchseite.

[1]) Dr. J. Kühn, Krankheiten der Culturpflanzen. 1859. S. 11.

stand mag zu der irrigen Ansicht Veranlassung gegeben haben, daß sich in feuchten Wintern die Roggenpflanzen in Trespenpflanzen umwandeln.

Im Frühjahr durch Spätfröste beschädigter Roggen kann zuweilen noch zu einem Ertrage gebracht werden, wenn er gleich abgemäht wird. Bei günstiger Witterung und kräftigem Boden schoßt er dann von Neuem und bietet einen theilweisen Ersatz für die durch den Frost vernichteten Pflanzen. Der Erfolg des Abschneidens ist um so sicherer in einem je früheren Entwickelungsstadium vor der Blüthe der Frostschaden eingetreten ist. Bei trockenem Frühjahrswetter ist es jedoch zweckmäßiger, auf das Nachschossen zu verzichten, und in das umgebrochene Roggenfeld Kartoffeln oder eine andere geeignete Pflanze anzubauen.

Verschließt sich im Herbste oder Frühjahr der Boden des Roggenfeldes, so empfiehlt sich ein leichtes Uebereggen der Saat. Dasselbe schützt gleichzeitig, wenn erforderlich, durch Verdünnung des Pflanzenstandes und durch Erleichterung des Lichteintrittes vor dem Lagern. Zur Verhütung dieser Erscheinung kann der Roggen, wie der Weizen, im Winter mit Schafen abgeweidet werden oder vor Beginn des Schossens mit der Sense geserbt werden.

In der Blüthezeit des Roggens einfallender Frost hindert die Befruchtung, weshalb oft zahlreiche Aehrchen unfruchtbar bleiben, schartig werden. Ebenso stören den ungehinderten Verlauf der Befruchtung heftige Winde und anhaltende Regengüsse in der Blüthezeit.

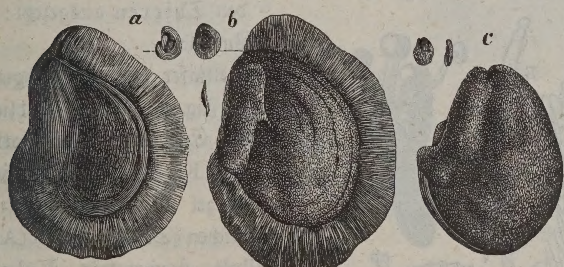


Fig. 24. a Kleiner Klappertopf (Alectorolophus [Rhinanthus L.] minor Ehrh.) ⊙; b Gemeiner Klappertopf (Alectorolophus major Rchb.) ⊙ c Feld-Klappertopf (Alectorolophus hirsutus Allione.) ⊙.

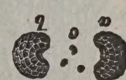


Fig. 25. Klatschmohn (Papaver Rhoeas L.) ⊙. — a und b vergrößerter Same; c natürl. Größe.

Außer einer Mehrzahl jener Unkräuter, welche wir als auf Weizenfeldern vorkommend bezeichneten, finden sich häufig die Roggentrespe (Bromus secalinus L.) ⊙, Fig. 23, der jährige Zist (Stachys annua L.) ⊙, der schwer auszuputzende Klappertopf (Rhinanthus) ⊙, Fig. 24, die rauhhaarige Wicke (Vicia hirsuta Koch.) ⊙, Fig. 26, der Klatschmohn Papaver Rhoeas L.) ⊙, Fig. 25, die Flockenblume (Centaurea Scabiosa L.) ♃. Die Kornblume (Centaurea cyanus L.) ⊙, Fig. 27, ist nach Möglichkeit von den Roggenfeldern fernzuhalten, weil sie zur Verbreitung der Roggenälchen, welche die sogenannte Knoten- oder Stockkrankheit des Roggens hervorrufen, beiträgt.

Pflanzenkrankheiten werden bei dem Roggen durch folgende Pilze hervorgerufen:

Roggensteinbrand (Tilletia secalis Kühn.)
Roggenkornbrand (Ustilago secalis Rabh.), selten.
Roggenstengelbrand (Urocystis occulta Rabh.), selten.
Streifenrost (Puccinia graminis Pers.).
Fleckenrost (Puccinia straminis d. By.).
Mutterkorn (Claviceps purpurea Tul.). Fig. 28 u. 29.
Mehlthau (Erysiphe graminis.).



Fig. 26. Rauhhaarige Wicke (Vicia hirsuta Koch.) ⨀ ⚹. ⨀. — a Fruchtzweig; b und c Same mit unvollständigem, sich ablösendem Samenmantel (Arillus) d Same im Profil mit Nabel und Samennaht (Raphe).



Fig. 27. Blaue Kornblume (Centaurea cyanus L.) ⨀. a u. b Frucht mit sitzender Haarkrone; c ein Haar des Pappus, stark vergrößert.

Unter den genannten Pilzen treten am verheerendsten die Rostpilze auf. Dieselben vermögen oft den gesammten Ernteertrag zu vernichten. Erscheint das Mutterkorn häufiger (10—12 %), so ist dasselbe durch Sortiren von den Roggenfrüchten abzusondern, da es mit diesen vermahlen, dem Mehl eine ungesunde Beschaffenheit verleiht.

Ueberdies ist der Roggen den Angriffen von nachstehenden Thieren ausgesetzt:

Wurzel:

Saatschnellkäfer (Agriotes segetis Gyll.), Fig. 43. Larve schädlich.

Maikäfer, Engerling (Melolontha vulgaris F.). Larve sehr schädlich.

Wurzel und Schosse:

Roggenälchen (Stockkrankheit) (Anguillula devastatrix Kühn.). Sehr schädlich.

Roggenzünsler (Pyralis secalis L.). — Raupe schädlich.

Gemeine Halmwespe (Cephus pygmaeus L.). Fig. 30. Afterraupe sehr schädlich.

Hessenfliege (Cecidomyia destructor Say.). Fig. 31. S. 36. Made sehr schädlich.

Weizenmücke (Cecidomyia tritici Kirby.). Fig. 20. S. 25. Made sehr schädlich.



Fig. 28. Mutterkornpilz (Claviceps purpurea Tul.) nach Tulasne. — A Keimendes Sclerotium (Mutterkorn) c, cl Fruchtträger, schwach vergr.; B Fruchtträger im Längsschnitte, cp eingesenkte Perithecien, stärker vergr.; C Perithecium im Durchschnitte, sh äußere Gewebeschicht, hy inneres Hyphengewebe des Kopfes, cp Mündung eines Perithecium, im letzteren Sporenschläuche. Stark vergr.; D zerrissener Ascus fadenförmige Sporen sp entlassend. Stark vergr.

Scheckfüßige Weizenmücke (Chlorops taeniopus Meig.). Made sehr schädlich.

Fritfliege (Chlorops frit L.). Made sehr schädlich.

Roggenfliege (Chlorops pumilionis L.) Made sehr schädlich.

Linirtes Grünauge (Chlorops lineata F.). Made sehr schädlich.

Blätter:

Ackerschnecke (Limax agrestis L.). Fig. 102. Sehr schädlich.

Aaskäfer (Silpha atrata L.). Fig. 114. Unmerklich schädlich.

Wintersaateule, Schwarze Erdraupe (Agrotis segetum Hb.). Fig. 44. Raupe sehr schädlich. Dieselbe wird zuweilen durch eine Pilzkrankheit „schwarze Muscardine" (Tarrichium megaspermum Cohn) vernichtet.

Kleinzirpe (Cicada sexnotata Fall.). Wanze schädlich.

Getreideblattlaus (Aphis cerealis F.). Blattlaus und Nymphe schädlich.

Aehre und Körner:

Brach- und Junikäfer (Melolontha solstitialis L.). Käfer schädlich.

Getreidelaubkäfer (Anisoplia fruticola Kltb.). Larve ziemlich schädlich.

Roggenschädling (Epicometis hirtella). Käfer schädlich.

Kornwurm (Sitophilus granarius Sch.). Käfer schädlich?

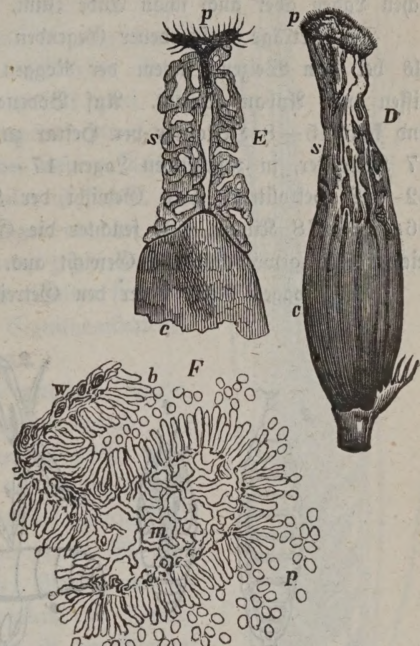


Fig. 29. Sclerotium (Mutterkorn) von Claviceps purpurea Tul.) nach Tulasne. — D Veränderter Fruchtknoten des Roggens, s Sphacelia, welche in ihrem untern Theil c zu einem Sclerotium umgewandelt ist, p Fruchtknotenrest, vergr.; E Längsschnitt durch die gefurchte Sphacelia Ds; F Sphacelia im Querschnitt, p abgeschnürte Sporen. Stark vergr.

Queckeneule (Hadena basilinea W. F.). Fig. 38, S. 44. Raupe sehr schädlich.

Getreidemotte (Tinea cerealella Ol.). Raupe sehr schädlich.

5. Die Ernte.

In Betreff des richtigen Zeitpunktes zur Vornahme der Roggenernte gelten dieselben Anhaltepunkte wie bei dem Weizen; doch verträgt der Roggen eher als der Weizen das Hinausschieben des Mähens über den günstigsten Erntezeitpunkt, indem derselbe weniger als der Weizen dem Körner-

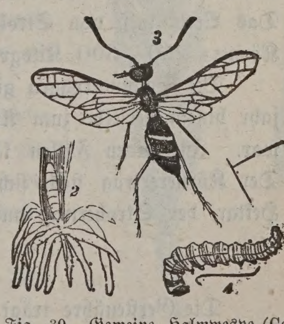


Fig. 30. Gemeine Halmwespe (Cephus pygmaeus L.) — 1 Larve; 2 dieselbe eingesponnen im Winterlager; 3 Halmwespe, vergr.

ausfall unterliegt. Der Roggen reift in kühleren Gegenden um 8—14 Tage früher als der Weizen, in warmen Lagen fällt die Ernte beider Halmfrüchte nahezu in dieselbe Zeit. Gewöhnlich wird der Roggen Anfangs Juli geschnitten, in südlichen Lagen aber auch schon Ende Juni, in rauhen Lagen im August.

Die Erträge verschiedener Gegenden unterliegen noch größeren Schwankungen als bei dem Weizen, indem der Roggen unter den verschiedenartigsten Verhältnissen zum Anbau gelangt. Auf Bodenarten, welche dem Flugsand nahestehen, sind kaum 5—8 Hektoliter per Hektar zu erwarten, auf geringem Boden 14 bis 17 Hektoliter, in zusagenden Lagen 17—19—30 Hektoliter, auf Niederungsboden 32—42 Hektoliter. Das Gewicht der Körner schwankt per Hektoliter zwischen 66—73—78 Kilogr. Je feuchter die Gegend und die Jahreswitterung, um so leichter fällt gewöhnlich das Gewicht aus.

Der Roggen besitzt unter den Getreidearten gewöhnlich das längste (1.2 bis

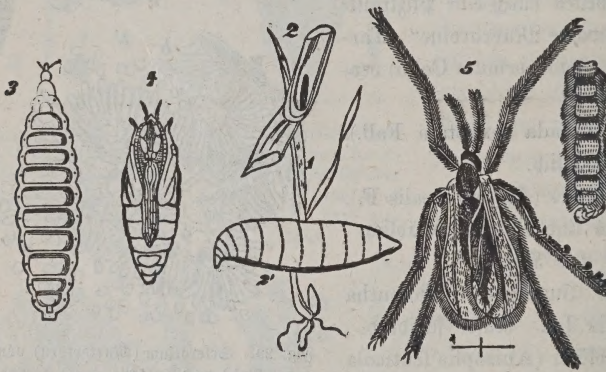


Fig. 31. Hessenfliege (Cecidomyia destructor Say.). — 1 Eier an einem Blatte; 2 Tonnenpuppe in einem Halm; 2' dieselbe sehr stark vergrößert; 3 sehr stark vergr. Larve; 4 die in der Tonne liegende, stark vergr. Puppe; 5 weibl. Mücke, daneben der vergr. Hinterleib der männl. Mücke, + natürliche Größe der weibl. Mücke.

2 Meter) Stroh; die Erträge an demselben sind daher mit Ausnahme sehr trockener Gebiete ansehnlich und erreichen per Hektar 29—40—60 Centner à 100 Kilogr. Das Verhältniß von Stroh zu den Körnern stellt sich meistens auf 100 Kilogr. Körner: 250—300 Kilogr. Stroh.

Der Sommerroggen gibt meist nur unsichere Erträge, je später in das Frühjahr hinein derselbe zum Anbau gelangte oder je trockener die Frühjahrswitterung war. In beiden Fällen kann sich der Sommerroggen nicht ausreichend bestocken. Der Körnerertrag stellt sich auf 10—17—20 Hektoliter à 59—68 Kilogr. per Hektar, der Strohertrag auf 15—30 Centner.

3. Die Gerste.

Die Gerstenähre trägt einblüthige Aehrchen. Je nachdem alle oder nur einige Aehrchen vollkommen ausgebildete Körner entwickeln, und von der Spindel abstehen oder an dieselbe angedrückt sind, ergeben sich die verschiedenen Gerstenarten. Mit

Ausnahme einer Gerstenart sind alle mit langen Grannen versehen. Die Körner sind meistens mit den Deckspelzen verwachsen, seltener nackt. Als wilde Stammformen sind muthmaßlich Hordeum spontaneum C. Koch., am Kaukasus einheimisch, und H. ithaburense Boiss. anzusehen.

1. Zweizeilige, große gemeine Gerste (Hordeum distichum L.) ⊙. Die Aehre enthält zwei sich gegenüberstehende Reihen von vollkommen entwickelten Blüthchen, während zu jeder Seite zwei weitere Reihen verkümmerter Blüthchen stehen. Ihr Halm ist höher, die Frucht größer, die Vegetationszeit länger als bei den übrigen Gerstenarten. Die Gerstenspielarten zeigen weniger Beständigkeit als jene des Weizens, doch erhalten sie unter veränderten Anbauverhältnissen ihre Eigenthümlichkeiten länger, als die Spielarten des Roggens.

a. Weißgelbe, zweizeilige Gerste mit mehligem Bruche. Dieselbe wird am meisten gebaut in den mittel- und westeuropäischen Ländern, in Australien, Amerika, (Canada). Sorten: Chevaliergerste, durch die röthlich violette Färbung ihrer Aehren von anderen Spielarten unterschieden, Fig. 32, Imperialgerste, Schottische Annatgerste, Phoenix-Gerste, Propsteier Gerste, Kalinagerste, Gerste aus der Hanna, Weiße australische Gerste, Prophetengerste, Jerusalemsgerste 2c. Eine besondere Spielart ist die Pfauen- oder Reisgerste (deutscher Reis), deren Aehren durch die Stellung der Grannen ein fächerförmiges Aussehen zeigen.

b. Weißgelbe, zweizeilige Gerste mit glasigem Bruche. Die Körner dieser Gerste besitzen einen mehr glasigen Bruch, welcher besonders deutlich hervortritt, wenn die Bruchfläche benetzt wird. Sorte: Bläuliche Gerste. Die auf der Rückseite durch die weißgelben Spelzen schimmernde, glasige Beschaffenheit des Kornes verleiht demselben ein bläuliches Aussehen.

c. Schwarze, zweizeilige Gerste mit glasigem Bruche. Die schwarz bespelzte Gerste besitzt einen entschieden glasigen Bruch. Dieselbe kommt am häufigsten unter den Gersten aus Spanien, Algier, Abyssinien, Rumänien, Kleinasien, somit in trockenen, warmen Gebieten vor. Schwarze und bläuliche Gersten sind jedoch auch in Norwegen und Schweden verbreitet.

d. Nackte Gerste mit mehligem oder glasigem Bruche. Die Verbreitung dieser Gerste erstreckt sich über kein zu-



Fig. 32. Zweizeilige Chevaliergerste (Hordeum distichum L.) ⊙.

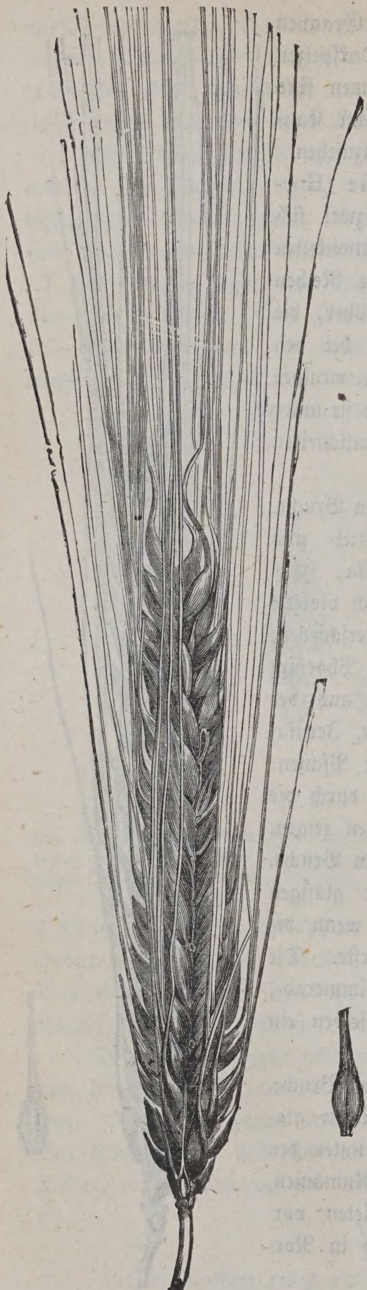


Fig. 33. Sechszeilige Frühgerste (Hordeum hexastichon L.) ⊙ und ⊙.

sammenhängendes Gebiet; man findet sie nur hie und da in Rußland, Rumänien angebaut. Ihrem allgemeineren Anbau steht, trotz des größeren Körnerertrages gegenüber den Spelzgersten, das leichte Ausfallen der Körner entgegen, sowie der Umstand, daß die Mälzer ungewohnt sind, mit derselben zu arbeiten. Sorten: Nackte Kaffeegerste, Nackte Phönixgerste ꝛc.

2. Vierzeilige, kleine Gerste (Hordeum vulgare L.) ⊙ und ⊙. Die vierzeilige Gerste unterscheidet sich von der sechszeiligen Gerste dadurch, daß jederseits der Aehre zwei Aehrchen abstehen, zwischen welchen ein Aehrchen an die Spindel angedrückt ist, so zwar, daß die Aehre ein vierkantiges Aussehen erhält. Dieselbe macht geringe Ansprüche an Klima und Boden und vollendet, als Sommerfrucht angebaut, ihr Wachsthum in 11—14 Wochen. In milden Lagen kann dieselbe auch als Winterfrucht angebaut werden. Vierzeilige Wintergersten werden in Ungarn, Südrußland, Egypten ꝛc. gebaut.

a. Gemeine weiße, vierzeilige Gerste. Sorten: Große gemeine Wintergerste, Mammuth-Wintergerste, Gemeine vierzeilige Sommergerste, Warthebruchgerste, Victoriagerste, Mandschureigerste.

b. Bläuliche und schwarze vierzeilige Gerste. Sommer- und Winterfrucht.

c. Nackte vierzeilige Gerste. Sorten: Egyptisches Korn, Himalayagerste, Nackte Namptogerste ꝛc.

3. Gabelgerste (Hordeum trifurcatum Ser.). Diese vierzeilige Gerste besitzt keine Grannen, sondern an Stelle dieser befinden sich an den Hüllspelzen lederartige, dreigabelige Fortsätze. Diese nackte Wintergerste wird in Egypten cultivirt.

4. Sechszeilige Gerste (Hordeum hexastichon L.) ⊙ und ⊙, Fig. 33. Diese als Winter- und Sommerfrucht an-

gebaute Gerste besitzt sechs, regelmäßig von der Spindel abstehende Zeilen von Aehrchen.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Bei den geringen Wärmeansprüchen und der Kürze der Vegetationszeit der Gerste kann dieselbe, als alleinige Getreidepflanze, noch in dem kurzen nordischen Sommer unter dem 70° nördlicher Breite angebaut werden. Ihr Anbau ist überall unter der Isothere (Verbindungslinie der Orte mit gleicher mittlerer Sommertemperatur) von 10° C. möglich. Sie wird am Nordcap noch unter dem 70° nördl. Br., am weißen Meer unter dem Polarkreise angebaut. In den mitteleuropäischen Alpen geht ihr Anbau bis nahe an 1000 Meter Höhe. Ebenso gut wie ein kaltes, verträgt sie auch ein heißes, trockenes Klima. Sie kommt in heißen Gegenden, wie z. B. in Arabien, leichter als der Hafer fort. Sie gedeiht bei 5 bis 10° und auch bei 30° C. Bodenwärme.

In jenen nördlichen Himmelsstrichen bildet die Gerste — in Schweden Korn genannt — die Hauptbrodfrucht für die Bevölkerung, während sie in südlichen Ländern ausschließlich zur Graupen-, Stärke-, Bier- und Malzbereitung und zur Verfütterung an Nutzthiere, besonders an Pferde verwendet wird. Am weitesten nach Norden geht die vierzeilige Gerste. Die zweizeilige Gerste, die gewöhnlichste Gerstenart in Mittel- und Westeuropa reift auch noch dort, wo der Weizen als Winterfrucht gedeiht und die Rothbuche (Fagus sylvatica L.) zusammenhängende Wälder bildet. Im Süden überwiegt die Cultur der sechszeiligen Gerste.

Die vierzeilige Sommergerste kommt früher zur Entwickelung, als die zweizeilige. Trotz der verschiedenen Vegetationsdauer, welche bei der zweizeiligen Sommergerste durchschnittlich 80—120 Tage, bei der vierzeiligen Wintergerste 190—300 Tage beträgt, benöthigen doch beide Gerstenarten, bei Außerachtlassung der Wintermonate, eine Wärmesumme von 2200° C., in feuchten Klimaten von 2500° C. Die Wintergerste kann jedoch nur in Gegenden mit mildem Winter gebaut werden, da sie bei Blachfrösten vollständig ausfriert.

Die Abänderungen, welchen die Gerstenpflanze unter verschiedenen klimatischen Einflüssen unterliegt, zeigen manche Uebereinstimmung mit den bei dem Weizen angeführten Beobachtungen. Die Gerstenpflanze bei constanter Bodenwärme von 10° C. cultivirt ist stämmig, breitblätterig, ihre Wurzel weiß, aus wenig verzweigten Aesten bestehend; die bei 30° C. cultivirte ist schwächlich, ihre Wurzel viel verzweigter, dünner und intensiv braun, doch kommt sie vollständig zur Entwickelung und Körnerbildung[1]). Die Länge (60—85 Cm.) des Strohes und damit aber auch die größere Geneigtheit zum Lagern nimmt in nördlicheren und feuchteren Lagen zu. Der Strohertrag, welcher bei der zweizeiligen Gerste höher als bei der vierzeiligen ausfällt, wächst im Allgemeinen mit der Annäherung an den Pol. In Gegenden mit früheintretenden, trockenen und heißen Sommern wird die Entwicke-

[1]) Bialoblocki, Ueber den Einfluß der Bodenwärme auf die Entwickelung einiger Culturpflanzen.

lung und das Ausreifen beschleunigt. Feuchtigkeit des Klimas verzögert dagegen die Reifezeit.

In Bezug auf den Boden ist die Gerste anspruchsvoll. Gute Braugerste wächst nur auf kräftigem, tiefgründigem Lehmboden. Auf zu stark gebundenen Bodenarten kann die Gerste leicht durch Nässe leiden, in deren Folge ihre Blätter vergilben. Auf trockenem Sandboden schoßt sie in dürren Jahren nicht vollkommenr aus und wird nothreif; doch kommt sie in solchen Lagen noch eher fort, als der Hafer, da sie bei ihrer kürzeren Vegetationszeit, die wenn auch noch so geringe Winterfeuchtigkeit besser ausnutzen kann. Am besten gedeiht sie auf mildem Lehmboden, auf tiefgründigem, sandigem Lehm, kalkreichem Lehm, bis lehmigem Sand; diese Bodenarten werden daher als „Gerstenböden" bezeichnet.

In Betreff der Bedingungen, unter welchen das Wachsthum der Gerstenpflanzen vor sich geht, liegen im Verhältniß zu anderen Nutzpflanzen noch die meisten Untersuchungen vor, welche wir vorzugsweise Dr. E. Hellriegel zu verdanken haben.

Vor Allem nimmt das absolute Gewicht des Samens (1000 Körner wiegen 20 bis 50 Gramm) auf die geerntete Pflanzenmasse Einfluß, indem mit jenem das Gewicht der Pflanze steigt. — Unter gleichen äußeren Vegetationsverhältnissen ändern sich die Erntemengen je nach dem verfügbaren Lichte. Nach Hellriegel (Chemischer Ackersmann XIV. 17) verhalten sich die Erntemenge von Gerstenpflanzen, welche im Freien, an der Vorder- und Hinterseite eines Glashauses gezogen wurden, wie 8.56 : 3.7 : 1. Jene Pflanzen, welche an der Hinterseite des Glashauses im diffusen Lichte gewachsen waren, schoßten lang, aber dünn und weich in die Höhe, ohne Körner zu bilden. — Ueber die Minimalmengen an Kali und Stickstoff, welche die höchsten Erträge gewähren, sowie über das Wasserbedürfniß der Gerstenpflanzen nnd deren Verhalten zu einem verschiedenen Bodenvolum hatten wir schon Band I. S. 23, 28, 42, 62 und 121 berichtet. Auf den Einfluß eines Stickstoff-, Kalk- und Magnesiamangels auf die äußere Erscheinung der Gerstenpflanze machten wir schon Bd. I. S. 21 aufmerksam. — Die Zahl der Tage vom Anbau bis zum Schossen beträgt ungefähr 45—50, bis zur Blüthe 52—63, bis zur ersten Reife 72—90.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Die Gerste gedeiht am besten auf einem nicht abgetragenen, Unkraut reinem Felde. Sehr gute Vorfrüchte für die Gerste sind daher die gedüngten Hackfrüchte, wie die Zuckerrüben, Kartoffeln und der Mais. Dieselben lassen den Boden in gut gelockertem Zustande und möglichst frei von Unkraut zurück. Auf nährstoffreichem Boden gedeiht die Gerste auch vortrefflich nach gut bestandenem Klee, dessen Wurzelrückstände viele Nährstoffe zur Auflösung bringen; noch besser lohnt jedoch der Hafer den Klee. Nach sich selbst gedeiht die Gerste, wie der Weizen, schlecht, da sie zu ihrem schnellen Wachsthum einen reichlichen Vorrath an aufnehmbaren Bodennährstoffen bedarf. Sehr häufig, wie in den Feldwirthschaften, kommt die Gerste nach Wintergetreide zu stehen; die Aufeinanderfolge zweier Halmfrüchte ist jedoch nicht zu empfehlen. Die Wintergerste, soferne sie fort kommt, erhält den besten Platz in der Fruchtfolge, nach gedüngter Brache oder nach Raps.

Die Gerste findet ihre beste Ernährung bei leichterem Boden in zweiter, bei

schwererem Boden in dritter Tracht der Düngung, wenn sie auch eine frische Düngung eher als eine andere Getreidefrucht, wegen ihrer geringeren Geneigtheit zum Lagern verträgt. Frische Düngung erhöht den Stickstoffgehalt der Körner, weshalb sie für Braugerste zu vermeiden ist, von welcher man größere Mehligkeit und geringeren Proteïngehalt verlangt.

Die Vorbereitung des Bodens zum Gerstenanbau richtet sich nach der Beschaffenheit des Bodens, dem Klima und der Vorfrucht. Im Allgemeinen soll die Gerste in ein gut zubereitetes Land gebracht werden. Nach den Hackfrüchten ist die Bestellung einfach; gewöhnlich gelangt das Feld schon nach einer Pflugfurche in den erforderlichen klaren und reinen Zustand. Im Frühjahr säet man entweder unmittelbar auf die Herbstfurche oder man wendet vorher noch den Exstirpator an, wenn sich der Boden über Winter gesetzt hat. Bei Zuckerrüben und Kartoffeln, welche am Felde eingemietet werden, können die Feldstreifen, auf welchen die Mieten stehen, erst nach der Abfuhr der Wurzeln oder Knollen im Frühjahr umgebrochen werden. Dieser Umstand schädigt den Ertrag der Sommerung, welche an solchen Plätzen wegen Entganges der Winterfeuchte im Wachsthum zurückbleibt. Nach im Herbste tiefgestürztem Kleegras kann im Frühjahr nach vorausgegangenem Eggen gleichfalls auf die Herbstackerung gesäet werden. Nach Wintergetreide erfordert jedoch die Gerste eine mehrfurchige Bestellung. Nach dem Stoppelsturze wird am zweckmäßigsten gleich im Herbste noch eine zweite Ackerung, welche dann in rauher Furche über den Winter liegen bleibt, gegeben, und im Frühjahr unmittelbar auf die abgeeggte Furche gesäet, um in trockenen Gegenden die Winterfeuchte möglichst beisammen zu halten.

3. Die Saat.

Bei der Auswahl der Gerste zur Saat muß der Zweck ihres Anbaus berücksichtigt werden. Von der Braugerste verlangt man, daß die Körner eine kurze, gedrungene, in der Mitte stark bauchige Form besitzen, daß die feinen, querrunzeligen, lichtgefärbten Spelzen einen möglichst geringen Bruchtheil von dem Gewichte des Kornes ausmachen. Das Gewicht der Spelzen beträgt 7—15 % vom Gewichte des Kornes. Wintergerste und Gerste südlicher Gegenden haben ein größeres Spelzengewicht als Sommergerste und Gerste von nördlichen Bezugsorten. Dunkle Färbung der Spelzen ist nicht erwünscht, da diese häufig durch Beregnen, welches nachtheilig auf die Gleichmäßigkeit des Keimens einwirkt, hervorgerufen wird. Die Bruchfläche des Kornes soll mehlig und nicht glasig sein, indem im ersteren Falle die Körner stärkemehlreicher sind, und daher eine größere Ausbeute an Dextrin und Zucker versprechen. Außerdem sollen die einzelnen Körner gleichartig sein, damit bei der Malzbereitung die Keimung möglichst gleichmäßig verlaufe. Futtergerste ist dagegen um so werthvoller, einen je größern Gehalt an Proteïnstoffen sie aufzuweisen hat.

Zur Braugerste müssen daher nicht nur, wie bei der Futtergerste, die schwersten, sondern auch zugleich die mehlreichsten Körner zur Saat ausgewählt werden. Es

sind dieß allerdings zwei Eigenschaften, die sich meist einander entgegenstehen. Die für diesen Zweck vorzüglichste Saatwaare gewährt die Gerste aus dem mährischen (Hanna), böhmischen und oberungarischen Hügellande.

Für trockene Gegenden empfiehlt es sich mit Rücksicht auf die Widerstandsfähigkeit gegen die Trockene, die Gerste aus den südöstlichen Ländern Europa's zu beziehen, da diese eine kürzere Vegetationszeit besitzen und daher mit der Winterfeuchte schon vor Eintritt der Trockene ausreichend entwickelt sind.

In milden und trockenen Gegenden wird die Gerste bei Beginn der Frühjahrssaat Mitte März (mittlere Tagestemperatur 5—8.8° C.), in rauhen Gegenden in der Mitte der Saatzeit Anfang bis Ende April (8.8—12.5° C.) angebaut. In rauhen und zugleich feuchten Lagen, oder bei kühler, feuchter Witterung wird man die Gerste gegen Schluß der Frühjahrssaat anbauen, da sie sonst leicht unter der übermäßigen Feuchte leidet. Nach zu Grunde gegangener Winterung, Raps kann die kleine, vierzeilige Gerste, welche in 70—80 Tagen ausreift, selbst noch im Mai und Anfang Juni mit Aussicht auf Erfolg angebaut werden. In milden Lagen wird die Wintergerste zeitlich im Herbste, im August oder September angebaut, da dieselbe im Frühjahr bald ausschießt, weshalb ihre Bestockung schon im Herbste vollendet sein soll.

Das erforderliche Saatquantum für die zweizeilige Gerste ist so groß als wie bei dem Weizen. Unter günstigen Verhältnissen beträgt dasselbe 2 Hektoliter per Hektar, unter ungünstigen 3—3.5 Hektoliter. Bei der Drillsaat ist um 20—25% weniger Saatgut zu nehmen. Zu dünn gesäete Gerste wird leicht von dem Unkraute überwuchert, während bei zu dichtem Stande leichter Lagerfrucht entstehen kann. Von der vierzeiligen Gerste säet man breitwürfig 2.5—3.2 Hektoliter, gedrillt 2.3—3 Hektoliter; von der Wintergerste ebensoviel als wie von der zweizeiligen Gerste.

Die Keimpflanze der Gerste ist so groß, daß sie selbst eine größere Bodenschichte zu durchbrechen vermag. Im Sandboden und in trockenen Gegenden bringt man daher die Gerstenkörner 5—7 Cm. tief unter, in feuchtem, bindigem Boden genügen jedoch schon 2.5—5 Cm. Im ersteren Falle wird die breitwürfige Saat mit dem Pfluge oder dem Exstirpator untergebracht und angewalzt, um die oberste Schichte, in welcher die Samen liegen, feucht zu halten; im letzteren Falle wird die Gerste untergeeggt. Bei der untergepflügten Gerste tritt gerne ein verschiedener Wuchs der Pflanzen ein, weshalb es am zweckmäßigsten ist, die Gerste mit der Drillmaschine unterzubringen.

4. Die Pflege.

Die Gerste leidet oft beträchtlich unter der Ungunst der Witterung. Die Wintergerste kann über Winter ganz zu Grunde gehen. Im Frühjahr verursachen Spätfröste oder anhaltend feuchte Witterung ein Gelbwerden der Gerstenblätter. Tritt bei dem Frühjahrsanbau wechselnde Witterung ein, so wird die unzweckmäßig untergebrachte Gerste zweiwüchsig, wodurch ihr Ertrag bedeutend geschmälert werden kann. Tritt Dürre ein, so schoßt sie nicht vollkommen aus, bleibt „in den Hosen stecken" und wird überdieß nothreif.

Die Reihenentfernungen sind für gedrillte Gerste meist enge, selten weit zu geben, weshalb eine Bearbeitung mit Hackgeräthen nur ausnahmsweise vorkommt. Die Bodenbearbeitung während der Vegetation beschränkt sich auf ein leichtes Uebereggen, wenn der Boden zur Krustenbildung neigt.

Unkräuter finden sich in den Gerstenfeldern um so häufiger, je schütterer der Stand und je mehr die Entwickelung der Gerste durch trockene Witterung gehemmt wird. Das Jäten der Gerste ist besonders bei jenen Feldern zu empfehlen, welche Saatwaare liefern sollen. Bei feuchter, warmer Zeit genügt oft ein Abköpfen der Unkräuter, welche dann schnell von der Gerste überwachsen werden. Auf vernachlässigten Feldern treten in der Gerste hauptsächlich folgende Unkräuter auf: Obenan der weiße Senf (Sinapis alba L.) ⊙, der Ackersenf (Sinapis arvensis L.) ⊙, der Ackerrettig oder Hederich (Raphanus raphanistrum L.) ⊙, Fig. 34, und die gemeine Melde (Atriplex patula L.) ⊙, Fig. 48, dann das Adonisröschen (Adonis aestivalis L.) ⊙, der Klatschmohn (Papaver Rhoeas L.) ⊙, Fig. 25, S. 33, das Löffelkraut (Cochlearia officinalis L.) ⊙, das Hirtentäschl (Thlaspi arvense L.) ⊙, Fig. 35, die Hundsgleiße (Aethusa cynapium L.) ⊙, die Kornblume (Centaurea Cyanus L.) ⊙, Fig. 27, S. 34, der Ackersteinsamen (Lithospermum arvense L.) ⊙, Fig. 36, das gemeine Mäuseöhrchen (Myosotis intermedia Lnk.) ⊙ und ⊙, Fig. 37, der Flohknöterich (Polygonnm lapathifolium L.) ⊙, Fig. 91.

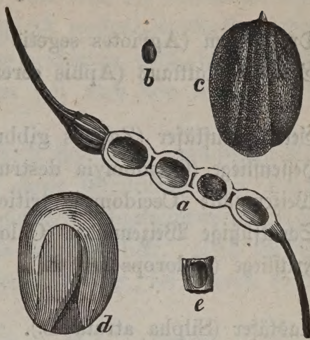


Fig. 34. Rettig-Hederich (Raphanus raphanistrum L.) ⊙ — a Gliederhülse in natürl. Größe, b und c Same, d Samendurchschnitt, e halbirtes Fruchtglied.

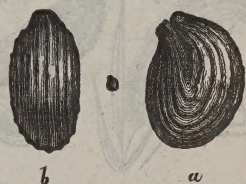


Fig. 35. Hirtentäschl (Thlaspi arvense L.) ⊙ — Same mit Längsriefen.



Fig. 36. Ackersteinsame (Lithospermum arvense L.) ⊙ — a und b Vor- u. Rückseite der vergrößerten Frucht, c natürl. Größe.

Die gewöhnlichsten Pflanzenkrankheiten der Gerste werden durch folgende Pilze hervorgerufen:

Flugbrand (Ustilago Carbo Tul.), Fig 42, in den Aehren auf Wintergerste häufiger als auf Sommergerste.

Getreiderost (Puccinia graminis Pers.), Fig 17, S. 23, auf den Blättern und Halmen.

Mutterkorn (Claviceps purpurea Tul.). Fig. 28, S. 34.

Mehlthau (Erysiphe graminis.).

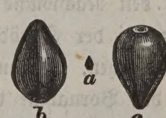


Fig. 37. Gemeines Mäuseöhrchen (Myosotis intermedia LK.) ⊙ u. ⊙.

Die Gerste ist den Beschädigungen durch folgende Insecten ausgesetzt:

Wurzel:

Drahtwurm (Agriotes segetis Gyll.). Fig 43, S. 49. Larve schädlich.
Getreide-Blattlaus (Aphis cerealis F.), Blattlaus und Nymphe schädlich.

Schosse:

Getreidelaufkäfer (Zabrus gibbus F.) Fig. 19, S. 24. Larve schädlich.
Hessenfliege (Cecidomyia destructor Say.) Fig 31, S. 36. Made sehr schädlich.
Weizenmücke (Cecidomyia tritici Kirby.). Fig 20, S. 25. Made sehr schädlich.
Scheckfüßige Weizenmücke (Chlorops taeniopus Meig.). Made sehr schädlich.
Fritfliege (Chlorops frit L.). Made sehr schädlich.

Blätter:

Aaskäfer (Silpha atrata L.). Fig. 114, unmerklich schädlich.
Kleinzirpe (Cicada sexnotata Fall. u. picta F.). Wanze schädlich.

Aehren und Körner:

Queckeneule (Hadena basilinea W. F.). Fig. 38, Raupe schädlich.



Fig. 38. Queckeneule (Hadena basilinea W. F.). — 1 unvollkommen ausgewachsene Raupe; 2 vergr. Puppenende; 3 Falter.



Fig. 39. Kornmotte (Tinea granella L.). — 1 Raupe an zusammengesponnenen Gerstenkörnern mit Excrementen; 2 etwas vergr. Puppe; 3 Motte.

Kornmotte (Tinea granella L.). (Bd. I. S. 294. Fig. 39.) Raupe sehr schädlich.
Getreidemotte (Tinea cerealella Ol.). Raupe sehr schädlich.
Getreideblasenfuß (Thrips cerealium Hal.). Vollkommener und unvollkommener Kerf schädlich.
Fritfliege (Chlorops frit L.). Made sehr schädlich.
(Chlorops Herpinii Gill.). Made schädlich.
Wiesenheuschrecke (Stenobothrus pratorum).

5. Die Ernte.

Die Gerste muß geerntet werden, wenn die ersten Pflanzen reif geworden sind. Auf den Nachwuchs kann um so weniger gewartet werden, als durch trockene Witterung bei der Sprödigkeit des Gerstenstrohes leicht ganze Aehren abbrechen und verloren gehen. Besondere Vorsicht bei der Wahl des richtigen Erntezeitpunktes und bei der Vornahme der Ernte erfordert die nackte Gerste, welche noch viel leichter als die gewöhnliche Gerste ausfällt, besonders, wenn nach Regenfall wieder Sonnenschein eintritt. Meistens tritt die Ernte der Gerste gleichzeitig mit jener des Roggens ein, in trockenen Gegenden aber auch vor, in feuchten, kalten nach der

Roggenernte. Die Wintergerste wird noch zeitiger, bald nach der Rapsernte, Ende Juni, Anfang Juli, geerntet. Die Gerste muß möglichst trocken eingebracht werden, weshalb man sie, wenn sie nicht mit der Maschine geschnitten wird, in Schwaden mäht. Die Schwaden bleiben liegen und werden erst nach dem Abtrocknen in Garben gebunden und aufgestellt.

Der Körner-Ertrag der zweizeiligen Gerste stellt sich unter ungünstigen Verhältnissen auf 10—16 Hektoliter per Hektar, auf gutem Gerstenboden im Durchschnitte auf 20—23—27 Hektoliter unter sehr günstigen Vegetationsverhältnissen auf 28 bis 46 Hektoliter, in einzelnen Jahren bis 59 Hektoliter. Das Gewicht der Gerste per Hektoliter beträgt bei geringer Gerste 58 Kilogr., bei schwerer Gerste 64—71 Kilogr.

Der Strohertrag ist gering, 15—25—30 Centner. Auf je 100 Kilogr. Körner entfallen ungefähr 130—150 Kilogr. Stroh. Unter sämmtlichen Halmfrüchten besitzt gut eingebrachtes Gerstenstroh den höchsten Futterwerth.

Die vierzeilige Gerste gibt per Hektar 15—25 Hektoliter Körner à 58 Kilogr. und 10 bis 23 Centner Stroh. Der Körnerertrag der Wintergerste ist auf geeigneten Sandorten höher, als jener der Sommergerste, derselbe beträgt 30—50 Hektoliter. Die Körner sind kleiner und um 7—10 % leichter als von der zweizeiligen Gerste. Der Strohertrag stellt sich auf 20—30 Centner.

4. Der Hafer.

Der Hafer unterscheidet sich von den übrigen Getreidepflanzen durch die vollkommen ausgebildete Rispe. Die Aehrchen sind mehrblüthig (2—4 Blüthchen). Die langen, knieförmig gebogenen Grannen sind unter der Spitze der Deckspelze angesetzt. Die Frucht ist bei den meisten Arten mit den Deckspelzen verwachsen.

1. Rispenhafer (Avena sativa L.) ⊙ und ⊙. Die Rispenäste dieser Haferart sind nach allen Seiten fast wagrecht ausgebreitet. Die 2—3 blüthigen Aehrchen besitzen entweder nur eine, oder keine Granne. Die Spielarten unterscheiden sich nach der Farbe der Spelzen, der Länge der Körner und der Zahl der Früchtchen. Je nach der Entwickelungsdauer unterscheidet man Früh- und Spähthafer.

a. Blaßgelblicher, doppelfrüchtiger Hafer. Hafer mit weißen oder blaßgelblichen Spelzen werden außer Europa vorzugsweise in Südaustralien und Canada gebaut. Sorten: Mit kurzem Korn und glatten glänzenden Spelzen: Australischer Hafer, Tasmanischer Hafer, Barwick-Hafer, Englischer Kartoffelhafer, Canadischer Hafer; mit länglichem Korn: Weißer Hafer, Angushafer, Propsteier Hafer, Ligowo-Hafer, Sibirischer Hafer, Schottischer Dunhafer, Schottischer Potatohafer; mit etwas zusammengezogener Rispe: Kamtschatka-Hafer, Kaukasischer Hafer, Hopetown-Hafer rc.

b. Goldgelber Hafer. Sorten: Großer Goldhafer, Kartoffel-Goldhafer, Podolischer Hafer, Ungarischer Goldhafer, Winterhafer (Fig. 40, S. 46) rc.

c. Dunkler Hafer. Dunkle, bläulich- oder rothbraun- und schwarzbespelzte

Hafer kommen sowohl unter jenen des Nordens, als auch unter jenen südlicher Klimate vor. Sorten: Grauer und blauer Winterhafer, Brauner Rispenhafer, Arabischer Hafer, Brauner rumänischer Hafer, Schwarzer Hafer, Joanette-Hafer ꝛc.

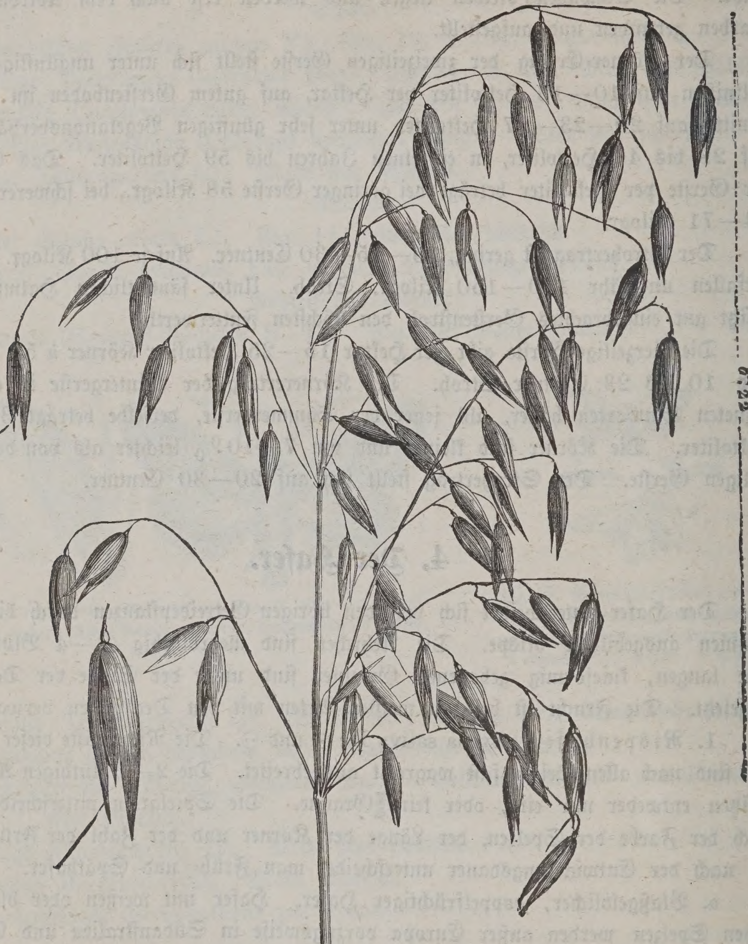


Fig. 40. Winterrispenhafer (Avena sativa L.) ⊙.

d. Dreifrüchtiger Hafer (Avena trisperma Schuebl.). Dieser Hafer, welcher drei Früchte in jedem Aehrchen ausbildet, wird in Württemberg und Baden unter dem Namen „Gäbeleshafer" (Gabel- oder Klumphafer) gebaut.

2. Fahnenhafer (Avena orientalis L.) ⊙. Der Fahnenhafer ist durch seine zusammengezogene Rispe, welche fahnenartig nach einer Seite gewendet ist, gekenn-

zeichnet. Die Aehrchen dieser Haferart sind 3—4blüthig. Derselbe wird seltener, am häufigsten in den Gebirgsländereien Galiziens und Schlesiens angebaut. Sorten: Weißer und schwarzer begrannter Fahnenhafer, Australischer Fahnenhafer, Goldfahnenhafer, Weißer ungarischer Fahnenhafer, Fig. 41, Brauner ungarischer Fahnenhafer. Schwarzer tatarischer Hafer &c.

3. Nackter Hafer (Avena nuda Al.). Die Körner sind mit den Spelzen nicht verwachsen.

In unserer Sammlung von Hafersorten der verschiedensten Länder besitzen wir nur eine Probe des nackten Hafers aus Dünkirchen (Frankreich), unter der Bezeichnung nackter Himalayahafer. Metzger und Langethal führen noch einen 7blüthigen, chinesischen nackten Hafer an.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Den Hafer verwendet man als Nahrungsmittel der Menschen nur in Schottland und hie und da im westphälischen Sauerlande. Für gewöhnlich dient er als Pferdefutter. Nebst dem Roggen besitzt der Hafer die geringste Verbreitung unter den Cerealien. Die Polargrenze seines Anbaus fällt in Schottland auf den 58.5⁰ nördl. Breite, in Norwegen auf den 66⁰, in Schweden auf den 63.5⁰, in Rußland trifft sie mit der Polargrenze des Roggenbaus nahe zusammen. In der Schweiz übersteigt der Haferbau nicht die Meereshöhe von 1670 Meter, in den Karpathen nicht die Höhe von 1430 Meter. Der Hafer verträgt rauhere und feuchtere Gegenden als die Gerste. Er bildet daher die Hauptsommerfrucht nördlicher Breiten; trotzdem reicht sein Anbau nicht so weit nach dem Norden als wie jener der Gerste, da seine längere Vegetationszeit einem Vorrücken nach Norden hinderlich entgegensteht. Nach Süden dehnt sich der Verbreitungsbezirk des Haferbaus gleichfalls nicht so



Fig 41. Weißer ungarischer Fahnenhafer. (Avena orientalis L.) ⊙.

weit aus als jener der Gerste, welche die Trockene und die Hitze leichter übersteht.

Die Haferpflanzen kommen ungefähr 10—12 Tage nach der Saat aus dem Boden hervor. Bis zum Schossen verstreichen 57—66 Tage, bis zur Reife 100—150 Tage, während welcher Zeit dem Hafer eine Wärmesumme von 2340—2730° C. zukommt.

Hafer aus südlicheren Gegenden als der Anbauort bezogen, entwickeln sich im Allgemeinen unmerklich rascher als jene aus nördlichen Gegenden. Hafersorten aus Südosteuropa haben überdieß nach den Vegetationsversuchen von F. Haberlandt [1]) eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die Hitze und Trockenheit des Sommers als alle übrigen. Ebenso scheinen die Fahnenhafer ein größeres Wärmequantum und geringere Feuchtigkeit besser, als die Rispenhafer zu vertragen. Der Strohertrag steigt je feuchter die Gegend. Die besten Haferkörner d. h. solche mit leichten Spelzen und schwerem Kern, liefern die Hafer aus nördlicheren Gegenden. Nach H. Krutzsch [2]) mindert sich jedoch bei nördlicheren Bezugsorten das Gesammtgewicht der Körner per Hektoliter. Nach demselben Gewährsmann werden dunkel gefärbte nordische schwachbegrannte Hafer in südlicheren Gegenden gebaut heller und verlängern ihre Grannen.

In Betreff der Ansprüche an den Boden ist der Hafer genügsamer als alle übrigen Getreidearten, wenn er auch bessere Bodenqualitäten sehr gut lohnt. Derselbe kann ebenso gut auf geringem Sandboden, als auf schwerem, zähen Thonboden, auf Moorboden und auf flachgründigem, steinigem Boden angebaut werden. Eine Mittelernte an Hafer entzieht dem Boden gegenüber einer Mittelernte an Gerste folgende Nährstoffmengen:

28 Hektoliter Hafer, à 45 Kilogr. oder

1260	Kilogr. Körner:	34.02	Asche,	5.54	Kali,	7.81	Phosphorsäure,
2500	„ Stroh:	101.00	„	22.25	„	4.75	„
	Zusammen:	135.02	„	27.79	„	12.56	„

23 Hektoliter Gerste, à 64 Kilogr. oder

1470	Kilogr. Körner:	32.63	„	6.61	„	11.32	„
2500	„ Stroh:	103.25	„	23.50	„	4.75	„
	Zusammen:	135.88	„	30.11	„	16.07	„

2. Die Vorfrucht und die Vorbereitung.

In Betreff der Vorfrucht ist der Hafer ebenso genügsam als wie in seinen Ansprüchen an den Boden. Man baut ihn als sogenannte abtragende Frucht nach Weizen, Gerste, Roggen, Hülsenfrüchten, als auch zwei bis dreimal nach sich selbst. Vorzüglichen Ertrag liefert der Hafer auf umgebrochenen Klee- und Grasländereien oder nach Hackfrüchten. In Neurissen, frisch drainirtem Lande,

[1]) Neue Beiträge zur Frage über den Samenwechsel 2c. Centralbl. f. d. ges. Landescultur. 1866. Nr. 11 und 12.

[2]) Chemischer Ackersmann. 1866. S. 65.

in Waldrodungen und in trocken gelegten Teichen gedeiht er besser als irgend eine andere Pflanze.

Die Vorbereitung des Feldes zur Hafersaat soll schon im Herbste vollendet sein, um im Frühjahr frühzeitig aussäen zu können. Hat sich der Boden bei gebundener Beschaffenheit über Winter zusammengesetzt oder ist eine Verunkrautung des Feldes zu befürchten, so muß im Frühjahr nochmals gepflügt oder das Feld mit dem Exstirpator bearbeitet werden.

Der Hafer kann am weitesten hinter der Düngung stehen. In humusreichen Boden kann derselbe in die vierte Tracht nach der Stallmistdüngung kommen; in humusarmen, leichteren Bodenarten in die dritte Tracht.

3. Die Saat.

Bei der Auswahl des Saatgutes hat man darauf zu sehen, daß bei den großen Unterschieden in der Qualität des Hafers nur Samen genommen werde, welcher per Hektoliter mindestens ein Gewicht von 45 Kilogr. erreicht; alle leichteren Körner sind auszuscheiden. Die Güte des Hafers ist jedoch nicht allein von der Schwere des Kornes, sondern auch von dem Antheil, welchen die Spelzen an dem Samengewichte nehmen, abhängig. Auf diesen Umstand sollte daher bei der Auswahl des Saatgutes gleichfalls Rücksicht genommen werden. Bei geringeren Hafersorten bilden die Spelzen bis zu 44% vom Gewichte des Kornes; während sich das Gewichtsverhältniß der Spelzen bei den vorzüglicheren Qualitäten auf 20% vermindern kann.

Je trockener der Boden, desto früher ist der Hafer anzubauen. Bei frühzeitiger Saat tritt häufig ein Erfrieren der jüngeren Pflanzen und dann ein zu dünner Stand ein, welcher das Unkraut leichter aufkommen läßt. Je früher, um so dichter muß daher gesäet werden. Die gewöhnliche Saatzeit für den Hafer fällt auf Anfang März; April.

Das Saatquantum wird bei breitwürfiger Saat mit 2.5—3.5 auch 4.8 Hektoliter per Hektar bemessen, bei der Drillsaat mit 2.3—3 Hektoliter. Der Hafer verträgt eine tiefere Bedeckung. Untergepflügte Saaten gehen jedoch wegen der geringeren Temperatur des Bodens etwas später auf. Die untergeeggte Saat findet bei trockener Witterung wegen zu seichter Bedeckung nicht die genügende Feuchte zum Keimen. Am sichersten kommen gedrillte Hafersaaten.

4. Die Pflege.

Die Pflege des Hafers beschränkt sich auf das Abwalzen der untergebrachten Saat, um das Ankeimen zu sichern, und auf das Uebereggen bei eingetretener Verkrustung des Bodens.

Der Hafer unterliegt — bedingt durch seine Stellung in der Fruchtfolge — sehr der Verunkrautung, weshalb zuweilen nichts anderes übrig bleibt, als ihn mitsammt dem Unkraute zu Futter abzumähen. Durch die Verunreinigung der Frucht werden besonders nachtheilig die verschiedenen wilden Hafersorten, vorzugsweise der

Flughafer (Avena fatua L.) ⊙. Derselbe ist nicht wie der Rispenhafer am Grunde der Aehrchen schwach weißlich behaart, sondern mit rostrothen Haarbüscheln und schwarzen, starren, starkgedrehten Grannen versehen. Die Unkrauthafer liefern stets kleinere, schlechte, schwer auszuputzende Körner und weniger Stroh als der Culturhafer. In humosen Boden kann der Hafer (von Polygonum persicaria L.) ⊙ völlig überwuchert werden.

Der Hafer wird am empfindlichsten von dem Staub- oder Flugbrande (Ustilago Carbo Tul.) Fig. 42. und von dem Roste heimgesucht. Am Hafer beobachtet man häufiger den sonst selteneren Kronenrost (Puccinia coronata Corda).

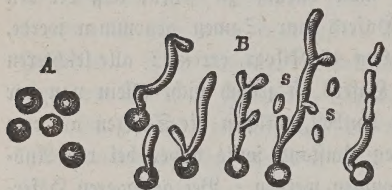


Fig. 42. Staubbrandpilz (Ustilago Carbo Tul.) nach Frank. 400/1 — A Reife Sporen, B Keimende Sporen, Promycelium und Sporidien s bildend.

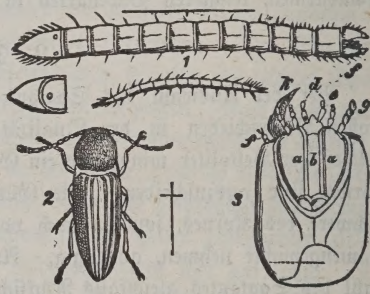


Fig. 43. Saatschnellkäfer (Agriotes segetis Gyll.). — 1 Vergr. Larve, daneben Unterseite des Leibendes; 2 Käfer; 3 Unterseite des vergr. Kopfes: a Unterkiefer, b Unterlippe, d Lippentaster, ek innere und g äußere Kiefertaster, f Fühler.

Außerdem wird der Hafer durch folgende **Feinde** aus der Insectenwelt beschädigt:
Drahtwurm (Agriotes segetis Gyll.). Fig. 43. Larve schädlich.
Rostrother Erdflohkäfer (Haltica ferruginea Schrk.). Larve schädlich.
Getreidemotte (Tinea cerealella Ol.). Raupe sehr schädlich.
Wiesenheuschrecke (Stenobothrus pratorum). Nagt Körner und Aehrchenstiele an.
Cikade (Cicada cicadellina). Wanze schädlich.
Rosenzirpe (Cicada picta F.). Wanze schädlich.
Getreideblattlaus (Aphis cerealis F.). Blattlaus und Nymphe schädlich.
Fritfliege (Chlorops frit L.). Made sehr schädlich.

5. Die Ernte.

Das Reifen des Hafers erfolgt sehr ungleich, indem nicht nur die einzelnen Pflanzen eines Feldes, sondern auch die Körner an einer Pflanze zu verschiedenen Zeiten ausreifen. Dazu kommt, daß die schwersten Körner bei dem Hafer sich nicht, wie bei den Getreideähren in der Mitte, sondern an der Spitze der Rispe ausbilden. Man muß daher etwas später ernten, selbst auf die Gefahr hin, durch Ausfall einen Verlust zu erleiden, um jene schwersten Körner zur richtigen Zeit gewinnen zu können. Manche Hafervarietäten unterliegen übrigens nur sehr wenig

dem Körnerausfall. Eine spätere Ernte ist um so angezeigter, als nach Arendt,[1] welcher die Haferpflanzen zur Zeit der beginnenden Reife, als die Körner schälbar aber noch weich waren, und zur Zeit der völligen Reife untersuchte, die völlig reife Pflanze in dem letzten Stadium des Reifens die stickstoffhaltige Substanz der Aehrchen mit den Körnern noch um 15.7 %, die stickstofffreie Substanz (Stärke, Dextrin, Zucker) noch um 21.8 % vermehrte, während die Holzfaser (Cellulose) nicht mehr zugenommen hat. In Gebirgsgegenden bleibt der Hafer zäh, weshalb derselbe schwer mit der Hand auszudreschen ist. Um sich die Arbeit zu erleichtern — sofern man kein Gewicht auf den Futterwerth des Haferstrohes zu legen hat — läßt man nach dem Schnitte den Hafer mehrmals beregnen (rösten). Die Körner gehen dann leichter aus dem Stroh. Dieses Verfahren soll jedoch stets nur als ein Nothbehelf betrachtet werden. Der Hafer wird von den Getreidefrüchten gewöhnlich zuletzt, im August bis Ende September geerntet.

Auf geringem Haferboden erreicht der Körnerertrag kaum 12 Hektoliter per Hektar. Als durchschnittliche Körnererträge sind 25—28—32 Hektoliter anzusehen. Unter besonders günstigen Verhältnissen, auf humusreichem Boden steigen dieselben bis auf 40—80 Hektoliter für ein Hektar. Das Gewicht der Körner zeigt bei keiner Getreideart so große Unterschiede als wie bei dem Hafer. Das Gewicht des Hektoliters schwankt von 39—45—55 Kilogr.

Der Strohertrag unterliegt gleichfalls großen Schwankungen, je nach der feuchten oder trockenen Jahreswitterung und der Beschaffenheit des Standortes. Der niedrigste Strohertrag erreicht kaum 10 Centner. Unter gewöhnlichen Verhältnissen stellt sich der Strohertrag auf 19—25—40 Centner per Hektar.

5. Der Reis.

Der Reis (Oryza sativa L.) ist das Hauptgetreide in Ostindien, Japan und China und in den Ländergebieten zwischen dem Aequator und dem 45. Breitegrade. Wenn der Reis auch nach ungefähren Berechnungen, der Hälfte aller Menschen als Hauptnahrungsmittel dient, so besitzt er doch für Mitteleuropa nur geringe Bedeutung. Der Reis verlangt als subtropische Sumpfpflanze nicht nur ein zeitweiliges Unterwassersetzen, sondern auch eine Wärmesumme von mindestens 4500° C. und eine mittlere Sommerwärme von 23°. Der Reis kann daher in Europa nur in Spanien, Griechenland, der Türkei, in der friaulischen Ebene und in Oberitalien zum Anbau gelangen. Der Reis, dessen Früchte mit den Spelzen innig verwachsen, kommt begrannt und unbegrannt vor; die Spelzen besitzen je nach der Varietät die verschiedenste Färbung von hellgelb, braun, braunroth, braunschwarz, violett bis zum schwarz und eine glatte bis sammetartige Beschaffenheit.

Als gefährlichste Feinde der Reiscultur sind neben Wärme- und Wassermangel die Reisquecke (Leersia oryzoides Sw.) und die weiße und schwarze Reiskrankheit anzusehen. Letztere wird durch einen Kernpilz (Pleospora oryzae) hervorgerufen.

---

[1]) R. Arendt. Das Wachsthum der Haferpflanze. Leipzig. 1859. S. 38 u. 85.

Ein mittlerer Ertrag ist 12—15 Ctr. per Hektar. Reifer Reis gibt an geschälter, brillirter Waare 47—50%, an halbem Reis 12—16%, an Reisspelzen und Kleie 35—40%.

Versuche mit dem Anbau von Bergreis (O. montana Louv.), welcher in den höher gelegenen Theilen China's in einem sehr regenreichen Gebiete gebaut wird, und von amerikanischem Wasserreis (Zizania aquatica), welche beide Pflanzen bei uns ohne Bewässerung fortkommen sollen, blieben stets erfolglos.

6. Der Mais.

Der Mais, Kukurutz, türkischer Weizen, das Welschkorn, türkisch Korn, in Amerika „Corn" genannt (Zea Mays L.) ⊙ zeichnet sich durch seinen Blüthenstand aus. Die männlichen Blüthen stehen in Rispen an der Spitze des Halmes, die weiblichen in Kolben in den Blattaxeln. Nach unseren Untersuchungen[1]) zahlreicher, abnormer Blüthenstände unterscheiden sich die Maisblüthen in der Anlage nicht von den übrigen Grasblüthen. Die männlichen Aehrchen sind zweiblüthig, ebenso die weiblichen; bei Letzteren kommt jedoch in der Regel nur ein Blüthchen zum Fruchtansatze.

Die Veränderlichkeit und Bildungsfähigkeit der Maispflanze ist eine außerordentliche, weshalb sie eine sehr große Zahl von — wenn auch nicht immer beständigen — Varietäten aufzuweisen hat. Manche Varietäten erreichen eine Höhe des Stammes von nur 0.5 Meter, andere, wie z. B. der Pferdezahn, werden 4.7 bis 5.6 Meter hoch. Bei uns schwankt die Höhe der Maispflanze zwischen 1.5 bis 3 Meter. Die Farbe der Körner zeigt alle Abstufungen von weiß, gelb, orange, roth, blau, violett bis schwarz; die Körner sind entweder gleichförmig gefärbt, oder streifenweise gezeichnet. Das Gewicht der Körner schwankt für je 100 Stück zwischen 6.5 Gramm (Spitzmais) und 58.5 Gramm (Pferdezahnmais). Die glatten, seltener runzeligen Körner sind entweder sehr klein (Perlmais), oder kleinkörnig, großkörnig, spitz zulaufend (Spitzmais), oder mit charakteristischen Eindrücken an dem oberen Theile des Kornes versehen (Pferdezahnmais). Hinsichtlich der Wärmeansprüche zeigt die Maispflanze große Verschiedenheiten, größere als irgend eine Pflanze. Zur ungefähren Orientirung über die sehr zahlreichen Maisvarietäten führen wir folgende Gruppen derselben an:

a. Spelzmais. In Brasilien wildwachsende Art mit langen, die Körner umhüllenden Spelzen.

b. Spitzmais. Spätreifender, spitzkörniger, gelb und roth gefärbter Mais, welcher vereinzelt in Amerika gebaut wird.

c. Zuckermais. Die Körner des Zuckermaises sehen an ihrer Oberfläche nicht glatt, sondern faltig, runzelig aus. Derselbe ist entweder farblos, oder gelb, roth, blau, bunt gefärbt, oder gestreift. Der Anbau dieser spätreifenden Maissorte beschränkt sich auf Nordamerika.

d. Pferdezahnmais. Große, plattgedrückte Körner mit Eindrücken an der

---

[1]) Dr. G. Krafft. Die normale und anormale Metamorphose der Maispflanze. Wien 1870. S. 66.

Spitze, welche den Kunden bei den Pferdezähnen ähnlich sehen. Diese sehr spät-reifenden, verschiedenartig gefärbten und gezeichneten Maissorten werden vorzugsweise in den wärmeren Theilen der Vereinigten Staaten von Nordamerika in großer Ausdehnung gebaut, vereinzelt auch in Südtirol. Bei uns kommen sie selten zur Reife und zeigen dann oft schon im ersten Jahr die Neigung, sich in Maissorten mit runden Körnern umzuwandeln.

e. Kleinkörniger Mais. Die meisten frühreifenden Maissorten besitzen kleine, runde, verschieden gefärbte Körner. Sie eignen sich besonders zum Anbau in jenen Gegenden, in welchen der Körnermaisbau schon unsicher wird. Sorten: Zwergmais, Perlmais, Hühnermais, Chinesischer Mais mit verschieden gefärbten Körnern an ein und demselben Kolben, Cinquantino oder Fünfmonatmais, welcher in 130 Tagen ausreift, Pignoletto, etwas größer als der vorige, in 150 Tagen ausreifend.

f. Großkörniger Mais. Dieser zwischen den spät- und frühreifenden Sorten stehende, runde, verschieden gefärbte Mais wird am gewöhnlichsten in Europa und Amerika cultivirt. Zu den ertragreicheren Sorten zählen: Ladykorn, King Philipp Mais, Popkorn, Canadenser Mais 2c.

Die Reservestoffe sind im Maiskorn derart vertheilt, daß die Eiweißstoffe bis zu 25 % und das fette Oel bis zu 33 % vorzugsweise im Keim — dessen Gewicht durchschnittlich 11.93 % des Gesammtgewichtes des Kornes ausmacht —, das Stärkemehl in Form dicht gedrängter polyedrischer Körner in dem Endosperm enthalten sind. Die Stärkekörner des mehr nach Außen gelegenen, hornigen Theiles des Endosperms sind durch ein stickstoffhaltiges Bindemittel zusammengekittet.

Die Keimfähigkeit des Maises erleidet erst nach 3—4jähriger, gewöhnlicher Aufbewahrung am Schüttboden eine Einbuße. Bei luftdichter Aufbewahrung von künstlich getrocknetem Samen zeigt selbst eine 7- und 8jährige Aufbewahrung keine erhebliche Verminderung der Keimfähigkeit. Die Keimung tritt erst bei einer Temperatur über 9.4° C. ein. Vom Tage des Anbaues bis zum Sichtbarwerden des ersten Blattes, nach 11—17 Tagen, sind nach unseren Untersuchungen (Metamorphose der Maispflanze. Wien 1870. S. 20) 150—250° C. erforderlich. Die Keimpflanze, welche sich aus dem Nährstoffvorrath des Maiskornes entwickelt, besitzt nebst der Scheide zwei vollständig entfaltete Blätter. Dieselbe erreicht vom Korn aus gemessen eine Höhe von 7—14 Cm.

Das weitere Wachsthum der Maispflanze, welches von dem Ergrünen der Blätter abhängt, erfordert eine Temperatur, welche bestimmt oberhalb 6° C. und wahrscheinlich unterhalb 15° C. liegt. (J. Sachs Handbuch der physiolog. Botonik. S. 55.) Bei niederer Temperatur verlängert sich zwar noch anfänglich die Pflanze, die Blätter bleiben aber gelb. Nach Bernatz (Landw. Centralbl. XVI. I. 126) wächst der Mais langsamer als der Weizen; er nahm in 7 Tagen um 155 Mm. (am Tage 105, Nachts 50 Mm.) an Länge zu.

Die Assimilationsproducte der Blätter treten bei dem Maise nach den Untersuchungen von Dr. J. Sachs (Annalen der Landw. i. d. kgl. pr. Staaten. Bd. XXXIX. S. 181) im Stamm als Stärke auf, welche überwiegend durch die Parenchymzellen weiter befördert wird, während die Eiweißstoffe durch die Gitterzellen der Gefäßbündel zu den Verbrauchsorten geschafft werden. Später scheint die Stärke zum Theil in Rohr- und Traubenzucker umgewandelt zu werden, um sich endlich wieder, durch die Kolbenspindel eingewandert, in dem Endosperm der reifenden Körner als Stärke niederzuschlagen. Ueber die Trockengewichtszunahme von der Keimung bis zur Fruchtreife siehe Landw. Jahrbücher. V. S. 657—755. Berlin 1876.

Der Tiefgang der Maiswurzeln ist nach Johnson (Wie die Feldfrüchte wachsen, Braun-

schweig 1871. S. 269) in reichem zähen Boden auf 0.5—1 Meter, dagegen im leichten, sandigen Boden sogar bis auf 3—4.7 Meter verfolgt worden. Fehlt es an Stickstoff, so zeigt der Mais nach Stohmann (Landw. Vers. Stat. X. 107) eine Neigung zur Entwickelung sehr langer Wurzeln. Eine Maispflanze von kaum 0.16 Meter Höhe besaß eine 2.2 Meter lange Wurzel.

Bemerkenswerth ist, daß bei der Maispflanze die Blattknoten lange Zeit quellungsfähig bleiben, so zwar, daß durch den Wind niedergelegte Maisstämme mit halbreifen Kolben durch die Krümmungsfähigkeit dieser Knoten wieder aufrecht gestellt werden.

Bis zum Hervortreten der männlichen Rispe, 50—100 Tage nach dem Anbau, ist je nach der Maisvarietät eine Wärmesumme von 970—1900° C. erforderlich. Sobald sich die männlichen Blüthen öffnen und die Verstäubung der Pollenzellen beginnt, erscheinen von oben nach abwärts in den Blattaxeln des Stammes die weiblichen Blüthenkolben. Jeder Kolben wird von zahlreichen, scheidenartigen Deckblättern (Lieschen) eingehüllt. An der Spitze der Lieschen treten die sehr langen Griffeln der weiblichen Blüthen als zahlreiche Fäden hervor. Bis zu dem Erscheinen der Griffeln verstreichen 63—112 Tage mit einer Wärmesumme von 1200—1800° C. An einer Pflanze entwickeln sich 1—4, in seltenen Fällen auch 5 Maiskolben, in welchen die Samen je nach der Varietät in 6—20 Reihen von 90—220 Mm. Länge, dicht gedrängt stehen.

Größeren Kolben entspricht nach Haberlandt (Centralbl. f. ges. Landescultur. 1867. Nr. 1) bei völlig ausgereiften Körnern ein größeres Körnergewicht, aber auch ein größeres Gewicht der Kolbenspindel und der Deckblätter. Das durchschnittliche lufttrockene Gewicht eines Kolbens beträgt 143 Gramm; davon entfallen auf die Körner 104 Gramm (73.6 %) und auf die Spindel 39 Gramm (26.4 %). Die Deckblätter eines Kolbens wägen durchschnittlich 24 Gramm (16.5 % vom Kolbengewicht), das Stroh einer Pflanze 114 Gramm (77.1 % vom Kolbengewicht).

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Mais, welcher nach dem Reise die meisten Menschen ernährt, bildet in Amerika und Afrika eine Hauptbrodfrucht. Seine **Verbreitung** erstreckt sich nicht nur auf seine Heimath Amerika, woselbst der Maisbau von 54° nördlicher Breite bis 40° südlicher Breite, von Canada bis Laplata gebaut wird, sondern auch auf Südeuropa, Afrika, Asien und Australien. In Europa geht der Maisbau bis zur Isotherme von 9.4° C. bis zur Grenze des Weinbaues und selbst darüber hinaus, sofern die vorzugsweise entscheidende mittlere Sommertemperatur (Juni—August) mindestens noch 19.4° C. erreicht.

Um zur Reife zu gelangen, bedürfen die Maispflanzen während ihrer Vegetationszeit von 129—186 und mehr Tagen eine Wärmesumme von 2500—3000° C. Nach Haberlandt[1]) wird die Reifezeit früher Sorten bei der Uebertragung derselben aus südlichen in nördliche Gegenden immer weiter hinausgeschoben. Es macht sich dieß um so mehr geltend, je öfter der fremde Same zum Anbau gelangte. Die frühesten Sorten gehören dem Süden an und jenen Ländern, welche sich durch Trockenheit des Sommers, geringen Vorrath von Pflanzennährstoffen im Boden und rasch steigende Sommerwärme auszeichnen. Die Körner solcher frühreifender Sorten bleiben meist klein, haben aber eine größere Härte und größeres specifisches

[1]) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Maispflanze. Centralblatt f. d. ges. Landescultur. 1867. Nr. 1.

Gewicht. Im Gegensatze zu den Bedingungen, welche Frühmaissorten hervorbringen, entstehen spätreifende Sorten bei starken, jährlich wiederkehrenden Regen im Sommer, bei künstlicher Bewässerung, besonders kurz vor dem Eintritte der Blüthe, bei fruchtbarem Boden und gemäßigter Sommerwärme, daher in den nördlicheren maisbautreibenden Ländern. Bei den späteren Sorten vergrößert sich mit der ganzen Pflanze auch das einzelne Korn, es wird vielmals schwerer als ein frühreifendes, sein Gewebe wird lockerer und sein Stärkemehlgehalt nimmt ab.

Der Mais gedeiht auf schwerem, wie auf leichtem Boden. In wärmeren Gegenden wird er auf gebundeneren Böden höhere Erträge gewähren, da diese sich leichter feucht erhalten. In nördlicheren Gegenden wird er in wärmeren, etwas geschützten Lagen und auf leichterem Boden, der sich schneller erwärmt, besser gedeihen. Zu nassen Boden verträgt der Mais nicht, während er selbst anhaltende Trockene, sofern nur zeitweilig ein Regenfall eintritt, gut übersteht. Er kommt noch auf geringen Bodenqualitäten fort, während er kräftigen Boden durch einen Körnerertrag lohnt, wie er in gleicher Höhe von keiner anderen Körnerfrucht geboten wird.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Der Mais wird gewöhnlich zwischen zwei Halmfrüchten gebaut und zwar folgt nach frühreifen Maissorten Wintergetreide, nach spätreifenden Sommergetreide. Als tiefwurzelnde Pflanze kann er mit gleicher Sicherheit bei gehöriger Düngung selbst Jahr für Jahr auf demselben Felde angebaut werden. Nach Klee, Gras oder auf Neubruch geräth er vorzüglich.

Durch Düngung kann der Mais zu einem sehr hohen Ertrage gebracht werden. Er verträgt eine starke Stallmistdüngung, da er bei der Stärke seiner Halme nicht zum Lagern neigt. Nur auf sehr kräftigem Boden wird es gestattet sein, ihn ohne frische Düngung zu bauen. Außer Stallmist werden auch Asche, Knochenmehl, Guano, Compost &c. mit Erfolg zur Düngung der Maisfelder verwendet.

Der Mais greift den Boden, wenn wie gewöhnlich das Stroh zur Düngergewinnung verwendet wird, gegenüber den Wurzelfrüchten nicht sehr stark, jedoch stärker als der Winterroggen an. Eine Mittelernte entzieht dem Boden per Hektar folgende Mengen an Aschenbestandtheilen:

30 Hektoliter Mais, à 75 Kilogr. oder

2250 Kilogr.	Körner:	29.25 Asche,	8.32 Kali,	13.27 Phosphorsäure,
3000 „	Stroh:	125.70 „	28.80 „	15.90 „
1000 „	Kolbenspindeln:	4.60 „	2.40 „	0.20 „
	Zusammen:	159.55 „	39.52 „	29.37 „

Die tiefwurzelnde Mais verlangt einen sorgfältig und tief gelockerten, fein gekrümelten Boden. Nach dem Stoppelsturze des vorangegangenen Getreides wird der Boden vor Winter mit dem Untergrundpfluge oder dem Wühler tief gelockert.

Oft wird die Stoppel gleich tief gestürzt. Im Herbst und Winter wird der Dünger aufgefahren und nach Möglichkeit untergepflügt, oder erst mit der Saatfurche im Frühjahr in den Boden gebracht.

3. Die Saat.

Zur Saat bewahrt man die Körner am besten am Kolben auf und zwar wählt man dazu die schönsten und am vollkommensten entwickelten Kolben. Bei kleineren Saatquantitäten verwendet man nur jene Körner, welche im mittleren Drittel des Kolbens sich befinden, indem diese am vollkommensten ausgebildet sind.

Nach den Untersuchungen von Dr. G. Wilhelm (Oest. landw. Wochenbl. 1875. S. 173) befinden sich dagegen die schwersten, keimfähigsten und daher zur Saat besonders geeigneten Körner nicht am mittleren, sondern am unteren Drittel der Kolben. Das durchschnittliche Gewicht und die Keimfähigkeit

von 100 Körnern des oberen Kolbendrittels	war	22.152	Gramm,	resp.	97.7%.
„ mittleren	„	„ 25.115	„	„	97.9%.
„ unteren	„	„ 26.365	„	„	96.6%.

Von den verschiedenen Maissorten wird sich, je näher ein Land der nördlichen Grenze des Maisbaues gelegen ist, um so mehr der Anbau frühreifender Maissorten empfehlen. Diese Frühsorten, welche für nördlichere Gegenden aus Südungarn, Dalmatien, Italien zu beziehen wären, sollen jedoch nur wenige Jahre gebaut werden, da sie bald die Eigenschaften des einheimischen Samens annehmen. Ein regelmäßig wiederholter Samenwechsel führt allein zur Erhaltung der Eigenthümlichkeiten der gewählten Sorte.

Die junge Maispflanze ist gegen Fröste sehr empfindlich, weshalb der Anbau des Maises erst dann vorgenommen werden soll, wenn keine stärkeren Fröste mehr zu befürchten sind. Da der Mais, besonders bei kühlem Wetter, langsam keimt, so baut man ihn etwas früher, als es mit Rücksicht auf die Frostgefahr erforderlich wäre. Am zweckmäßigsten ist es, eine mittlere Tagestemperatur von 12.5° C. abzuwarten. In wärmeren Lagen wird der richtige Zeitpunkt zur Saat in den letzten Apriltagen oder mit Beginn des Mai, in kälteren erst Mitte Mai eintreten. Frühreife Sorten können noch im Juni mit Erfolg gesäet werden. Zur Ergänzung von Fehlstellen verwendet man gequellten Samen.

Der Mais benöthigt einen verhältnißmäßig großen Wachsraum. Die breitwürfige Saat führt bei dieser Pflanze zur Samenverschwendung, weshalb sie als zu kostspielige Saatmethode auszuschließen ist. Ebenso unvollkommen ist das Unterbringen nach jeder zweiten oder dritten Pflugfurche. Am vollkommensten ist die Stufensaat, welche entweder mit der Hand, oder mit der Dibbelmaschine ausgeführt wird. Bei derselben wird das Feld vor der Saat durch die Egge und die Walze klar und glatt gemacht und mit dem Reihenzieher kreuz und quer markirt. An den markirten Stellen werden je drei Körner auf 4 bis höchstens 5 Cm. Tiefe in den Boden gebracht. Bei trockenem Boden zieht man an der markirten Stelle den Boden mit der Haue oberflächlich weg, legt die Körner in die darunter liegende, feuchtere Schichte und drückt sie etwas an. Meist reicht jedoch ein Verfahren aus,

bei welchem mit dem Fuße ein Grübchen in den Boden gemacht wird, in das aus der Hand 3—4 Körner hineingeworfen und mit der Fußspitze mit lockerer Erde zugedeckt und leicht angedrückt werden.

Die Größe des Wachsraumes, welchen man der im Quadrat- oder Reihenverband stehenden Maispflanze gibt, richtet sich nach der Güte des Bodens und Klimas und nach der Maissorte. Bei kräftiger Entwickelung der Maispflanze in einem warmen Klima, wie in Amerika, muß derselben ein Wachsraum von 0.4 □Meter und mehr gewährt werden. In Ungarn baut man den Mais entweder auf 63—80 Cm., oder auf schwächerem Boden auf 50 Cm. in's Geviert, und beläßt an jeder Stelle zwei Pflanzen; es erhält somit jede Pflanze 0.30—0.20, resp. 0.13 □Meter Wachsraum. Verzichtet man auf das kreuz und quer Behacken, welches nur bei dem Quadratverband möglich ist, so kann man die Pflanzen auch einzeln im Reihenverband auf 63 Cm. und 32 Cm. mit demselben Wachsraum von 0.20 □Meter bauen. Dieselbe Stellung der Pflanzen wird auch erzielt, wenn der Mais mit der Drillmaschine in 63 Cm. (70—40 Cm.) entfernten Reihen angebaut wird und später die überflüssigen Pflanzen mit der Hacke derart herausgehauen werden, daß auf je 32 Cm. (40—26 Cm.) eine Pflanze stehen bleibt.

Das erforderliche Saatquantum läßt sich leicht nach dem Wachsraum und der Körnerzahl eines Hektoliters berechnen. Bei 0.20 □Meter Wachsraum sind für ein Hektar 50.000 Körner erforderlich. In 1 Kilogr. sind 2600—8700 Körner im Mittel 3500 Körner enthalten. Es sind daher per Hektar 14 Kilogr. Maiskörner oder bei einem Gewichte des Hektoliters von 75 Kilogr. 0.18 Hektoliter Saatgut erforderlich. Da jedoch in eine Stufe mehrere Körner gelegt werden, so erhöht sich der Samenbedarf auf 0.2—0.3 Hektoliter. Bei der Reihensaat benöthigt man 0.42—0.53 Hektoliter per Hektar.

Auf nährstoffreichem, feuchtem Boden baut man bei Kleinbetrieb zwischen die meist weitläufig gestellten Pflanzenreihen Zwergbohnen (Fisolen), Rüben, Kartoffeln und Kürbisse. Der Ertrag des Feldes wird dadurch unter günstigen Verhältnissen wesentlich vermehrt, wenn sich auch die Culturkosten wegen der erschwerten Pflege und Ernte erhöhen. In trockenen Gegenden läßt sich diese Zwischencultur nicht ausführen, da der Mais die Bodenfeuchtigkeit allein verbraucht; in kühlen Gegenden beschatten dagegen die Zwischenfrüchte den Boden zu stark. Man muß sich daher in solchen Lagen begnügen, an den Feldrändern Nebenfrüchte, besonders Kürbisse, zu bauen.

4. Die Pflege.

Die Maissaaten leiden oft sehr empfindlich durch Spätfröste; ebenso können im Herbste Frühfröste beträchtlichen Schaden anrichten. Anhaltende Trockenheit schädigt gleichfalls den Körnertrag. Heftige Winde drehen die Pflanzen ab oder zerreißen sie durch Anwerfen von Sandkörnern, wenn der Boden leicht verweht werden kann.

Ist der Mais tief gelegt, so kann, noch vor dem Aufgehen der Saat, eine vorhandene Kruste durch Uebereggen zertheilt werden. Die weitere B e a r b e i t u n g

des Bodens wird wie bei den Hackfrüchten ausgeführt. Sobald der Mais handhoch herangewachsen, wird demselben mit der Pferdehacke die erste Hacke gegeben, welche nur seicht auf 5 Cm. Tiefe auszuführen ist, da es sich weniger um Lockerung des Bodens als um Vertilgung des Unkrautes handelt. Kann man kreuz und quer behacken, so wird die Arbeit um so vollkommener. Läßt die Pflanzweite nur nach einer Richtung eine Bearbeitung zu, so soll zu mindestens die Arbeit jedesmal an dem entgegengesetzten Feldrand begonnen werden. Durch das Hacken verschüttete Pflanzen läßt man mit der Hand wieder bloßlegen.

Ist der Mais gedrillt, so müssen die Pflanzenreihen vor der zweiten Hacke je nach der Varietät des Maises auf 26—40 Cm. verdünnt werden. Großkolbige Maissorten stellt man weiter, kleinkolbige enger. Bei Stufensaat müssen alle überflüssigen Pflanzen bis auf zwei, höchstens bei sehr fruchtbarem Boden bis auf drei Pflanzen ausgezogen werden. Seitenschößlinge, welche aus den unteren Knoten der Maispflanze bei feuchter Witterung hervorkommen, sollen gleichfalls durch Abschneiden entfernt werden. Wenn sich das Heraustragen der ausgegeizten Pflanzen aus dem Felde lohnt, so können dieselben als Futter verwendet werden.

Nach dem Verdünnen, wenn der Mais ungefähr eine Höhe von 30 Cm. erreicht hat, folgt die zweite, auf etwa 8—13 Cm. Tiefe zu gebende Hacke. Dieser zweiten Hacke folgen je nach Witterung und Bodenbeschaffenheit zwei bis drei weitere Hacken. Für gewöhnlich reicht eine zweimalige Hacke vollkommen aus. Vor dem Hervortreten der Rispen wird der Mais angehäufelt, um die Standfähigkeit des Maises zu erhöhen und das Anwurzeln der aus den unteren Halmknoten hervortretenden Wurzeln zu befördern, wodurch die Ernährung der Pflanze begünstigt wird. Zuweilen wiederholt man das Anhäufeln, doch muß dasselbe noch vor dem Eintritte der Blüthe beendet sein, indem während der Blüthe das Maisfeld nicht mehr betreten werden darf, um nicht die Verstäubung und Befruchtung zu stören.

Von Pflanzenkrankheiten hat der Körnermais nur wenig zu leiden. Vereinzelt tritt der Maisbrand oder Beulenbrand (Ustilago Maydis Tul.) auf. Derselbe bildet an den Kolben, Rispen und zuweilen auch an den Stengeln und Blättern über faustgroße Beulen, deren Inhalt größtentheils aus dem braunschwarzen Sporenpulver des Pilzes besteht. Ein, wenn auch nicht sehr erheblicher Schaden durch den Beulenbrand tritt nur dann ein, wenn der Mais mehrere Jahre nach einander auf demselben Felde gebaut wird. Gegen denselben kann man sich überdieß durch Beizen des Samens mit Kupfervitriol schützen, wenn man gleichzeitig die Vorsicht gebraucht, kein brandiges Stroh mit dem Dünger auf das Feld zu bringen. Zuweilen, wenn auch seltener als wie bei dem dichtstehenden Futtermaise, erscheinen auf den Blättern und Halmen Roststreifen und Rosthäufchen von Puccinia straminis, dBy. Nach J. Kühn[1]) wurde auf dem Maise auch Mutterkorn gefunden.

Bemerkenswerth sind die zahlreichen abnormen Bildungen[2]), welche sowohl in

---

[1]) Mittheilungen aus dem physiolog. Laboratorium des landw. Inst. d. Univ. Halle. 1. Heft, Halle 1863, S. 4.

[2]) Dr. Guido Krafft. Die normale und anormale Metamorphose der Maispflanze.

den männlichen, als auch in den weiblichen Blüthenständen der Maispflanze vorkommen, ohne daß jedoch dadurch eine erhebliche Schädigung des Ertrages eintreten würde.

Der Mais hat nur wenig von Feinden aus der Thierwelt zu leiden. Am verderblichsten wird den Maissaaten, so lange sie noch sehr jung sind, der Drahtwurm (Agriotes segetis Gyll.), Fig. 43, S. 50. Die durch diesen Feind entstehenden Lücken können durch Nachlegen von gequellten Maiskörnern bis Mitte Mai wieder in Stand gebracht werden. Als dem Maise schädliche Insecten kommen zur Beobachtung:

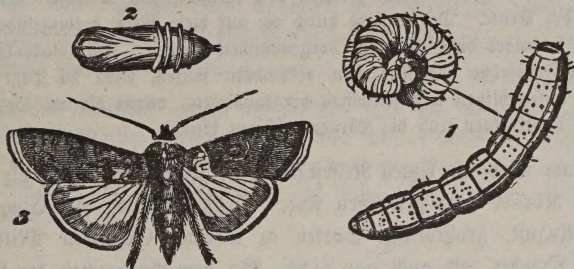


Fig. 44. Wintersaateule (Agrotis segetum Hb.). — 1 gestreckte und eingerollte Raupe, 2 Puppe, 3 weiblicher Falter.

Wurzeln und Keimpflanzen:

Engerling (Melolontha vulgaris F.). Larve schädlich.

Saatschnellkäfer (Agriotes segetis Gyll.). Fig. 43, S. 50, Larve sehr schädlich.

Ypsiloneule (Plusia gamma L.). Fig. 99. Raupe schädlich.

Wintersaateule (Agrotis segetum Hb.). Fig. 44. Raupe sehr schädlich.

Weizeneule (Agrotis tritici L.). Fig. 49. Raupe schädlich.

Maiswurzellaus (Pemphigus Boyeri Pass.). Blattlaus schädlich.

Stengel und Blätter:

Hirsezünsler ((Pyralis silacealis Tr.). Raupe sehr schädlich.

Wanderheuschrecke (Oedipoda migratoria).

Heupferd (Decticus verrucivorus L.).

Körner:

Kornmotte (Tinea granella L.). Band I. S. 294; Fig. 39, S. 44.

Getreidemotte (Tinea cereallela Ol.). Raupe sehr schädlich.

Getreiderüßler (Sitophilus granarius Sch.). Band I. S. 294.

5. Die Ernte.

Das Ausreifen der Maiskolben beginnt mit dem Abdorren der Kolbenblätter. Weiterhin welken die aus den Deckblättern hervorragenden, fadenförmigen Griffel ab; bei gelben Maissorten zeigen die Körner in diesem ersten Reifestadium noch ein völlig glashelles Aussehen. Im zweiten Stadium erhalten die noch milchsaftigen

Wien 1870. In dieser Schrift wird versucht, die zahlreichen Bildungsabweichungen bei der Maispflanze auf ein allgemeines Gesetz zurückzuführen.

Körner, mit Ausnahme eines Theiles der Körner an der Kolbenspitze, welche milchweiß erscheinen, eine dottergelbe Färbung. Im dritten Stadium nehmen die härter gewordenen Körner eine sattgelbe Färbung und einen Glasglanz an. Bei anders gefärbten Körnern tritt in ähnlicher Weise nach und nach die Verfärbung ein.

Um in Gegenden, in welchen der Maisbau unsicher ist, oder bei spätreifenden Sorten das Ausreifen zu beschleunigen, wurde die Abnahme der Rispe und der Blätter oberhalb des letzten Kolbens, das Abgipfeln des Maises, sowie das Einschneiden und Umbrechen der Maisstengel empfohlen. Nach F. Haberlandt (Wie kann man die Reife des Maises beschleunigen? Allg. l. u. f. Zeitg. Wien 1866, Nr. 35.) sind diese Verfahrungsweisen, besonders das Umbrechen, nicht nur erfolglos, sondern von beträchtlichem Nachtheil für die Quantität und Qualität der Ernte. Der Schade durch die auf diese Weise herbeigeführte Nothreife ist um so größer, je früher diese Eingriffe vorgenommen werden. Am zweckmäßigsten bleibt es noch, im Falle Frühfröste das Ausreifen verhindern sollten, etwa 14 Tage vor der Ernte die Deckblätter aufzuschlitzen und seitwärts herabzubiegen, damit die am Stamm bleibenden Kolben leichter austrocknen und die Körner erhärten können.

Die Ernte wird im letzten Reifestadium vorgenommen, wenn die Kolbenblätter dürr und die Körner hart geworden sind. Früher Mais, wie Cinquantino, reift schon Mitte August, großkörnige Sorten in warmen Gegenden Mitte September, in kühlen im October, oft auch gar nicht. Bei dem Ausbrechen der Kolben werden die Lieschen mit der Hand oder einem Messer, einem Nagel geschlitzt und die Kolben abgenommen, oder man bricht die Kolben mit den Deckblättern von den Stengeln und entfernt sie erst im Hof mit der Hand oder in neuerer Zeit auch mit Kolben-Enthülsungs-Maschinen. Die nackten Kolben können bei uns, wegen ihres großen Feuchtigkeitsgehaltes (33%), nicht gleich entkörnt werden, wenn nicht ein Verschimmeln und Verderben der Kolben oder Körner eintreten soll. Bei kleinen Quantitäten hängt man die mit einem Theil ihrer Deckblätter in Bündeln oder in Kränze zusammengebundenen Kolben zum Austrocknen auf Baumäste, unter Hausdächer, oder Trockenpyramiden auf. Größere Mengen werden in eigene Trockenhäuser (in Ungarn Tschardaken genannt) eingefüllt. Es sind dieß nicht über 1.5 Meter breite, gegen die herrschende Windrichtung gestellte leichte Gebäude, deren Wände aus eng gestellten Latten bestehen, durch welche die Luft durchziehen, aber keine Körner herausfallen können. In diesen Trockenhäusern bleibt der Mais bis gegen das Frühjahr, zu welcher Zeit das Entkörnen vorgenommen wird. Das Entkörnen oder Abrebbeln geschieht entweder mit der Hand mit einem stumpfen Messer, oder durch Abdreschen auf einem Lattenroste, oder durch Maisentkörnungsmaschinen, welche für den Hand- und Dampfbetrieb eingerichtet werden. Eine von drei Arbeitern bediente Handrebbelmaschine liefert im Tag 15—22 Hektoliter Körner, größere Maschinen für Kraftbetrieb 360—420 Hektoliter. Für den Samenbedarf bewahrt man bis zur Saat die Kolben in den Lieschen auf und rebbelt nur die Körner von der Mitte oder von dem unteren Drittel (siehe Seite 56) des Kolbens ab.

Der Ertrag an Körnern ist je nach der Cultur und dem Boden sehr verschieden. Kleinkörnige Sorten, wie Cinquantino, Pignoletto ꝛc. bleiben hinter dem

Ertrage der großkolbigen, großkörnigen Maissorten kaum zurück. Für einen etwaigen Ausfall an der Hektoliterzahl liefern sie mehr als genügenden Ersatz durch das höhere Hektolitergewicht und den besseren Preis, den sie in Folge dessen erzielen. Das Hektar liefert im Durchschnitte 38—100 Hektoliter Kolben, welche 20—70 Hektoliter Körner geben. Im großen Durchschnitte beträgt der Körnerertrag 30 Hektoliter im Gewichte von 70—73 Kilogr. bei großkörnigen und von 75—80 Kilogr. bei kleinkörnigen Sorten. Unter sehr günstigen Verhältnissen steigen die Maximalerträge bis nahe an 100 Hektoliter Körner. Die abgerebbelten Spindeln werden gewöhnlich als Brennmaterial verwendet.

Das Stroh wird für sich durch Abhacken im Spätherbste gewonnen und entweder als Streumaterial in den Viehausläufen oder für die Compostfabrication verwendet; geerntet werden 25—63 Centner.

In Holland und Frankreich werden fabriksmäßig, nach dem Verfahren von H. Cavayé, die Keime von dem Mehlkörper getrennt. 100 Kilogr. Körner geben 10 Kilogr. Maiskeime, aus welchen 4—9 % Oel gewonnen werden. Die abfallenden Maiskeim-Oelkuchen geben ein vortreffliches Viehfutter. Der Mehlkörper wird auf Gries, schönes weißes Mehl und Stärke oder auf fuselfreiem Spiritus verarbeitet.

7. Die Mohrenhirse.

Die **Mohrenhirse**, Sirk, Besenkraut, Sorghohirse, Negerkorn, Durra oder Guineakorn (Sorghum vulgare Pers.) ⊙ bildet neben Eleusine coracana und indica und Teff (Poa abyssinia Jacq.) die Hauptbrodfrucht in den afrikanischen Tropenländern. Ihr Anbau, oft nur eingesprengt in Mais- und Kartoffelfeldern, erstreckt sich jedoch auch auf Ungarn, Dalmatien, Siebenbürgen, Südtirol, Rumänien, Südfrankreich. Noch unter dem 48° nördl. Breite kommen die Samen zur Reife, wenn auch die Pflanzen kaum zwei Meter hoch werden. Ihre Körner werden in den genannten Ländern nicht nur zur Mehlbereitung, sondern auch als Futter, besonders für Schweine und Geflügel verwendet. Die entkörnten Rispen geben vorzügliche Kehrbesen.

Neben der gemeinen Mohrenhirse mit lockerer, endständiger Rispe wird zuweilen die **nickende Mohrenhirse** (Sorghum cernum Roxb.) ⊙ gebaut, deren dichte, klumpige Rispe von einem bogenförmig nach abwärts gekrümmten Stengel getragen wird. Außerdem wurden in den fünfziger Jahren vergebliche Anbauversuche mit der in Ostindien einheimischen **Zuckermohrenhirse** (Sorghum saccharatum Pers.) ⊙ gemacht. Dieselbe unterscheidet sich von den beiden anderen Sorghurmarten, welche einen leichten, trockenmarkigen Stengel besitzen, durch einen bleischweren, zuckersaftreichen Stengel. Von den verschiedenen Sorghumarten werden sowohl weiß-, als auch roth-, braun- und schwarzfrüchtige Varietäten angebaut.

In Ungarn wird die Saat der gemeinen Mohrenhirse Anfang Mai ausgeführt. Bei größeren Culturen werden die Samen in 60—80 Cm. entfernten Reihen und in der Reihe auf 30—40 Cm. gedibbelt. Der Samenverbrauch ist gering; derselbe beträgt 12—20 Kilogramm per Hektar. Die weitere Cultur stimmt

mit jener bei dem Maise überein. In ihrer ersten Jugend wächst sie nur langsam, verträgt jedoch die Dürre sehr gut. Nach Tulasne werden die Halme der Mohrenhirse von einem Steinbrandpilze (Tilletia Sorghi vulgaris) befallen. Die Reife der Körner erfolgt spät, erst Anfang October. An Körnern werden per Hektar 170—250 Kilogr. geerntet.


Fig. 45. Gemeine oder Rispenhirse (Panicum miliaceum L.) ⊙.

8. Die Hirse.

Von den verschiedenen Hirsenpflanzen werden der Körner wegen angebaut: die gemeine oder Rispenhirse (Panicum miliaceum L.) ⊙ Fig. 45, die Klumphirse (P. miliaceum var. contractum) ⊙, die Bluthirse (Panicum sanguinale L.) ⊙ und die große Kolben- oder Borstenhirse, Fennich (Setaria italica Beauv.) ⊙, außerdem ist, jedoch als Futterpflanze, der Mohar (Setaria germanica Rth.) ⊙ zu erwähnen.

Die bei uns am häufigsten angebaute Rispenhirse unterscheidet sich von der Kolbenhirse durch rispenförmigen Blüthenstand und den Mangel an Borsten, welche bei der letzteren Hirse als blüthenlose Aehrchenstiele neben den fruchttragenden Aehrchen hervorsehen. In den zweiblüthigen Aehrchen kommt nur eine Blüthe zur Entwickelung. Der Same verwächst mit den Spelzen, welche um denselben eine spröde, verschieden gefärbte, glänzende Schale bilden. Die Früchte der Kolbenhirse sind kleiner, als jene der Rispenhirse.

Von den verschiedenen Varietäten der Rispenhirse werden in Oesterreich und Ungarn vorzugsweise solche mit gelben, welche mehr oder weniger mit violettschwarzen Früchten untermischt sind, oder weißen Früchten, in Böhmen auch die blutrothen, in Deutschland die grauen Hirsen angebaut. Seltener werden Hirsen mit braunen, violetten oder schwarzen Körnern cultivirt. Gegenüber der Rispenhirse hat die große Kolbenhirse, welche sich durch ihre großen, klumpigen und borstigen Rispenähren auszeichnet, in Mitteleuropa nur eine geringe Verbreitung.

Bemerkenswerth ist, wie F. Haberlandt zuerst nachgewiesen hat, daß diese Culturpflanze

aus dem Samen einer wildwachsenden Unkrautpflanze, der grünen Borstenhirse (Setaria viridis Bv.) ⊙ bei schütterer Aussaat in gelockertem, fruchtbarem Boden, in wenig Jahren herangezogen werden kann.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Die Rispenhirse verlangt ein warmes, wenn auch trockenes Klima. Ihr Anbau erreicht daher mit dem Aufhören der Wein- und Maiscultur seine Grenze. In kälteren Gegenden verursacht die Ernte durch sehr ungleiches Ausreifen der Rispen zu viele Schwierigkeiten, als daß die Cultur noch lohnend sein könnte. Die Rispenhirse kann langdauernde Trockene vertragen, selbst, wenn dadurch ein vorübergehender Stillstand im Wachsthum eintreten sollte. Sie eignet sich daher besonders zum Anbau in den östlichen Ländern Europa's. Die Kolbenhirse stellt noch höhere Ansprüche an die Wärme, als die Rispenhirse, welche eine längere Vegetationsdauer — oft von mehr als 5 Monaten — besitzt und die Frühjahrsfröste noch weniger als die Rispenhirse verträgt.

Die Ansprüche an den Boden sind durch das Wärmebedürfniß der Hirse bedingt; sie gedeiht daher auf Sandboden und sandigem Lehm, besonders in trockenen, warmen Lagen am Besten. In trockenen, humusreichen Teichböden gibt sie gleichfalls reichliche Körner- und Stroh-Erträge.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

In Betreff der Vorfrucht sind die Hirsenarten nicht wählerisch. Besonders gut gedeihen sie in Neubrüchen und nach Klee und Hackfrüchten. Dagegen verlangen sie einen reinen und sorgfältig zubereiteten Boden, damit sie von dem Unkraute verschont bleiben. In zweiter Tracht nach reichlicher Düngung sind sie ertragsreicher, als in frischer Düngung.

3. Die Saat.

Die Hirse wird wegen ihrer Empfindlichkeit gegen den Frost spät, erst zu Anfang Mai gebaut, wenn die mittlere Tagestemperatur 12.5 ^{0} C. erreicht hat. Nach zu Grunde gegangenem Roggen oder Mais kann die Rispenhirse selbst noch Ende Juni mit Vortheil gesäet werden. Sehr zu empfehlen ist die Drillsaat, da gedrillte Saaten späterhin ein Behacken der Reihen zulassen. Der Samenbedarf ist bei Breitsaat 0.3—0.7 Hektoliter, bei Drillsaat 0.2—0.3 Hektoliter per Hektar.

4. Die Pflege.

Die Hirsenpflanzen wachsen anfänglich nur langsam, weshalb sie sehr leicht von Unkräutern aller Art unterdrückt werden. Um die Ausbreitung des Unkrautes hintanzuhalten, müssen die Saaten entweder übereggt, oder noch zweckmäßiger mit kleinen Handhacken bei Drillsaaten mit mehrschaarigen Hackgeräthen bearbeitet werden. Bei der Kleincultur empfiehlt sich selbst ein Jäten mit der Hand.

Von Pilzkrankheiten hat die Hirse in niederen, feuchten Lagen oder wenn

sie auf im Walde eingeschlossenen Feldstücken gebaut wird, von dem Hirsebrand (Ustilago destruens Schlecht.) zu leiden. Oft werden schon die in den Halmen verbleibenden Rispen von diesem Flugbrande befallen und dadurch an dem Hervortreten gehindert. Auf der Kolbenhirse wurde eine andere Brandart (Ustilago Crameri) beobachtet. Gegen den Hirsebrand wird empfohlen, die Hirsekörner durch ein leichtes Feuer zu werfen, damit die an den Samen haftenden Sporen abgesengt werden. Unter den Insecten schadet die Raupe des Hirsezünslers (Pyralis silacealis Tr.) am bedeutendsten.

5. Die Ernte.

Der richtige Zeitpunkt zur Ernte ist bei dem ungleichen Ausreifen der Rispen schwer zu treffen. Durch ein Versäumniß kann andererseits ein beträchtlicher Verlust entstehen, da die Körner leicht ausfallen. In warmen Sommern wird die Rispenhirse im August, in kühlen im September, die weniger leicht ausfallende Kolbenhirse um einen Monat später geerntet. Um einem Verluste durch Ausfall vorzubeugen, empfiehlt es sich, die Hirse mit der Sense zu schneiden und gleich nach der Ernte in der Scheune auszudreschen. Das noch frische Stroh, sowie die ausgedroschenen Körner müssen jedoch durch Ausbreiten auf der Tenne sorgfältig getrocknet werden. Für den Bedarf zur Saat läßt man eine Partie unausgedroschen, um dann im Frühjahr sicher keimfähigen Samen zu erhalten. Der Körnerertrag erreicht bei der Rispenhirse per Hektar 15—30 Hektoliter im Gewichte von 65—74 Kilogramm. Von der Kolbenhirse erhält man etwas weniger. Die unenthülste Hirse, welche als Viehfutter und zur Branntweinbrennerei verwendet wird, besitzt ungefähr denselben Preis wie die Gerste. Vor ihrer Verwendung zur menschlichen Nahrung wird sie auf eigenen Mühlen enthülst, wobei sich 40% Abgang ergeben. An Stroh, welches, wenn gut eingebracht, einen großen Futterwerth besitzt, erhält man per Hektar 10—20 Centner.

9. Der Buchweizen.

Zu den cultivirten Buchweizenarten zählen: 1. Der gemeine Buchweizen, Heidekorn, Gricken, Blende, Schwarzes Welschkorn (Polygonum fagopyrum L.) ⊙, Fig. 46, S. 65.

Eine Buchweizenpflanze entwickelt oft mehr als 40,000 Blüthen in end- und blattwinkelständigen Trauben. Trotzdem ist die Fruchtbildung sehr unsicher, weil der Fruchtknoten aus unbekannter Ursache häufig verkümmert[1]) und die Blüthen somit männlich werden. Außerdem ist die Befruchtung dadurch erschwert, daß die acht Staubgefäße meist kürzer als der Fruchtknoten sind. In der Blüthe, welche ein 5theiliges weißes, am Saume roth gefärbtes Perigon besitzt, befinden sich acht kleine, goldgelbgefärbte, glänzende Honigdrüsen. Die glatte Frucht bildet ein scharf dreikantiges, oben spitzes Nüßchen. Besitzt der Fruchtknoten

---

[1]) F. Nobbe. Ueber die Blüthen- und Fruchtbildung von Polygonum fagopyrum. Landw. Vers. Stat. X. 9 und F. Haberlandt. Warum ist der Körneransatz beim gemeinen Buchweizen nicht selten so gering? Centralbl. f. d. ges. Landescultur in Böhmen. 1867, Nr. 23.

zuweilen 2 statt 3 Narben, so erscheint die Frucht flach und zusammengedrückt. Dieselbe enthält einen mehlreichen Eiweißkörper. Die Wurzel des Buchweizens zeichnet sich durch besonders lange (3 bis 5 Mm.) Wurzelhaare aus.

Zu den bekannteren Varietäten gehören der silbergraue schottische und der schwarzsamige gemeine Buchweizen; ersterer zeichnet sich durch üppige Krautentwickelung

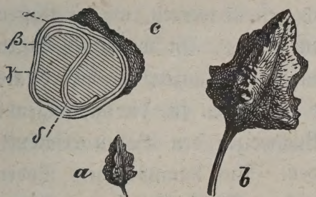


Fig. 47. Ausgerandeter Buchweizen (Polygonum emarginatum Roth) ⊙. — a und b Achäne; c dieselbe im Querschnitte: α Fruchthülle, β Samenhülle, γ Eiweiß, δ die S-förmig gebogenen Keimlappen.

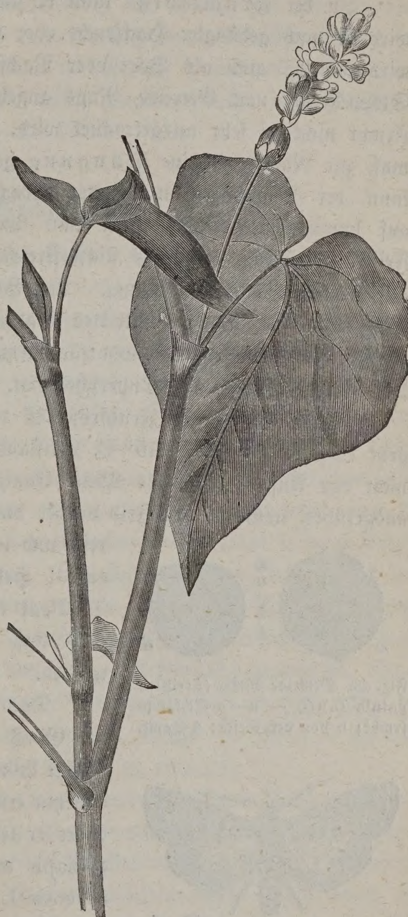


Fig. 46. Buchweizen (Polygonum fagopyrum L.) ⊙.

aus, bleibt jedoch im Körnertrage zurück. Seine hauptsächlichste Verwendung findet der Buchweizen als Heidegrütze, Heidemehl und als Mastfutter für das Geflügel. Der Honigertrag der Blüthen wird durch Wanderbienenzucht ausgenutzt. 2. Der tatarische, sibirische oder chinesische Buchweizen (Polygonum tataricum L. oder emarginatum Rth.) ⊙, Fig. 47, unterscheidet sich von dem gemeinen Buchweizen durch die in gedrängten Trauben stehenden, jederzeit zwitterigen Blüthen, mit grünlichem Perigon und durch die rauhen Früchte mit wellig gekerbten Kanten. Derselbe, weniger empfindlich gegen Fröste, wird jedoch wegen seines geringeren Mehl- und größeren Hülsengehaltes minder geschätzt. Im gemeinen Buchweizen zeigt er sich oft als Unkraut. 3. Der Färberknöterich oder Indigobuchweizen (Polygonum tinctorium Lour.) ⊙ soll hier nur erwähnt werden, da er weniger um der Früchte, als wegen des schönen, indigoähnlichen Farbstoffes in den Blättern, jedoch meist nur versuchsweise, angebaut wird.

Der gemeine Buchweizen stammt aus dem nordöstlichen Asien oder aus China. Gegenwärtig wird seine Cultur, begünstigt durch seine kurze Vegetationsdauer von 12—14 Wochen, in Europa noch unter dem 70⁰ nördl. Breite ausgeführt. Bis

zur Reife beansprucht die Pflanze eine Wärmesumme von 1000° C. Am meisten zusagend sind dem anspruchslosen Buchweizen leichte, sandige Bodenarten. Auf Moorboden und Neuland zählt er zu den wenigen Culturpflanzen, welche angebaut werden können. Thon-, Mergel- und Kalkboden sind von der Buchweizencultur auszuschließen.

In der Fruchtfolge kann er auf jeden Platz gestellt werden, am häufigsten wird er nach gedüngter Hackfrucht oder nach Roggen gesäet. In wärmeren Lagen wird derselbe auch als Vor- oder Nachfrucht zu anderen Pflanzen, besonders als Stoppelfrucht nach Getreide, Raps angebaut, sofern der Boden für die nachfolgende Frucht nicht zu sehr ausgetrocknet wird. Da der Buchweizen den Boden erschöpft, muß zur Nachfrucht eine Düngung gegeben werden. Auf humusreichem Boden kann der Buchweizen in vierter Tracht einer reichen Stallmistdüngung stehen, auf humusarmen Boden stellt man ihn jedoch mindestens in die dritte Tracht. Frische Düngung, besonders stickstoffreiche, befördert zu sehr die Krautentwickelung auf Kosten der Fruchtbildung. Auf Humusboden wirkt eine Kalidüngung (200 Kilogramm dreifach concentrirtes Kalisalz per Hektar), im Herbst gegeben, vorzüglich. Auf leichtem, phosphorsäurearmem Sand bewährt sich eine Düngung mit 200—300 Kilogramm Superphosphat.

Gegen Spät- und Frühfröste ist der Buchweizen sehr empfindlich, nicht selten geht er schon bei 1.5—2.5° C. vollständig zu Grunde. Seine Saat wird daher nicht vor Anfang Mai bis Mitte Juni, als Stoppelfrucht nach der Getreideernte ausgeführt, nachdem das Feld vorher durch eine Pflugfurche und mehrmaliges Eggen rein und locker vorbereitet wurde. An Samen kommen auf 1 Hektar bei Breitsaat 1—1.5 Hektoliter, bei Drillsaat 0.5—0.8 Hektoliter. Der Same soll nur flach auf 2.5—5 Cm. mit der Egge untergebracht werden.

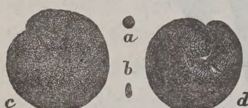


Fig. 48. Gemeine Melde (Atriplex patula L.) ⊙ — a—c Schlauchfrucht; b von der Seite; d Same.



Fig. 49. Getreideeule (Agrotis tritici L.). — 1 Weiblicher Falter; 2 Vorderhälfte der Raupe; 3 Kopf, vergr.: c Kopfschild, o Oberlippe, k Kiefer, f Fühler.

Das Gedeihen des Buchweizens hängt sehr von der Gunst der Witterung ab. Namentlich stören heftige Winde den Verlauf der des Blüthenbaues wegen ohnehin erschwerten Befruchtung. Bei schütterem Stand leidet er leicht vom Unkraut, besonders vom Hederich (Sinapis arvensis L) ⊙, wildem Spörgel (Spergula arvensis L.) ⊙, Bitterkraut (Picris hieracioides L.) ⊙ und Melde (Atriplex patula L.) ⊙, Fig. 48. Der Buchweizen hat von einer Mehrzahl von Insecten zu leiden, welche auch die Getreidepflanzen angreifen. Unter anderen wird er zuweilen von der Raupe der Weizenackereule (Agrotis tritici L.), Fig. 49, S. 67, verwüstet.

Die Ernte wird im August oder September mit der Sense oder Sichel vorgenommen, wenn sich

die Mehrzahl der Früchte dunkelbraun gefärbt hat, abgesehen davon, ob noch viele Blüthen vorhanden sind oder nicht. Das saftige Blattwerk trocknet nur langsam, weshalb das Aufstellen in Capellen sehr zu empfehlen ist, wenn man nicht etwa vorzieht, um das Verschimmeln der Körner hintanzuhalten, die halb abgetrockneten Pflanzen auszudreschen und das Stroh wieder zum vollständigen Austrocknen aufzustellen. Der Körnerertrag ist sehr schwankend. Er bewegt sich zwischen einer vollständigen Mißernte und bis zu 26 Hektoliter per Hektar. Als Mittelertrag sind 12—17 Hektoliter im Gewichte von 60—65 Kilogr. anzusehen. An Stroh, welches gewöhnlich nur als Streumaterial, wenn gut eingebracht, auch als Futter verwendet werden kann, erntet man 10—25 Ctr.

10. Die Mengsaaten.

Unter Mengsaaten versteht man den Anbau eines Gemenges verschiedener Varietäten einer Frucht, oder eines Gemenges verschiedener Getreidearten untereinander oder mit Hülsenfrüchten und deren gleichzeitige Aberntung. Durch letzteres Moment unterscheiden sich die Mengsaaten von den Untersaaten. Die einzelnen Pflanzen stellen verschiedene Ansprüche an den Boden und die Witterung; bei ihrem gemengten Anbau ist es wahrscheinlicher, daß durch die jeweilige Witterung wenigstens eine Pflanze in ihrem Wachsthum befördert wird und dadurch der Ernteertrag gesichert wird, wenn selbst die andere beigemengte Pflanze nicht gedeihen sollte. Nachdem die einzelnen Pflanzen verschiedene Bodennährstoffe beanspruchen und sich gegenseitig schützen, ist es selbst möglich, von derselben Fläche einen höheren Ertrag als bei rein gesäeten Früchten zu erzielen. Der Schaden durch Insectenfraß und Pflanzenkrankheiten wird sich weniger geltend machen, indem bei Eintritt desselben die eine oder andere Pflanze schon jenes Entwickelungsstadium erreicht haben kann, wo sie dem Insectenfraße entwachsen und weniger zur Erkrankung geneigt ist. Durch die Aussaat im Gemenge kann eine bestimmte Getreideart selbst in nicht ganz zusagenden Verhältnissen zum Anbau gebracht werden; schlägt sie fehl, so ist doch wenigstens von der beigemengten Frucht ein Ertrag zu erwarten.

Durch die höheren Erträge der Mengsaaten wird der Boden stärker erschöpft, man muß daher für ausreichenden Ersatz durch vermehrte Düngerzufuhr sorgen. Ein weiterer Nachtheil liegt darin, daß gemengte Körnerfrüchte gewöhnlich einen geringeren Preis besitzen, als reine Früchte. Dieser Nachtheil wird jedoch durch die Verwendung von Sortirmaschinen behoben, welche wie die Trieurs (Band I. S. 291) zu dem besonderen Zwecke der Trennung der Gemengsaaten gebaut werden. Bei der Wahl der zu mengenden Früchte hat man darauf zu sehen, nur solche Früchte zu nehmen, die ungefähr zur gleichen Zeit reifen.

a. Weizengemenge.

Am häufigsten wird W e i z e n und R o g g e n als Halbfrucht oder Mengkorn angebaut, besonders dort, wo der Weizenbau für sich allein unsicher ist. Das

Mengungsverhältniß beider Früchte wird je nach den Bodenverhältnissen sehr verschieden genommen. Zuweilen baut man auch verschiedene Weizensorten im Gemenge, besonders wenn es sich darum handelt, eine neue Sorte im Großen zu versuchen. Mißlingt der Versuch, so bleibt doch der Ertrag von dem beigemengten einheimischen Weizen.

b. Spelzgemenge.

In Gegenden, in welchen der Spelzbau unsicher, mengt man denselben mit ein Viertel oder ein Fünftel Roggen, dessen Körner leicht wieder ausgeschieden werden können. Durch diese Beimengung erhält man einen größeren Strohertrag. Zuweilen gelangt auch Linsen-Spelz zum Anbau.

c. Roggengemenge.

Außer als Halbfrucht wird der Roggen häufig mit Hülsenfrüchten gemengt ausgesäet. Letztere halten unter dem Schutze der Roggenpflanzen den Winter leichter aus, als für sich gebaut. Linsen-Roggen, Erbsen-Roggen, Winterwicken-Roggen bieten überdieß den Vortheil, daß das Stroh an Futterwerth durch das beigemengte Hülsenfruchtstroh gewinnt. In Gegenden mit strengen Wintern mengt man die Hülsenfrüchte mit Sommerroggen. Erbsen, welche auf sandigem Boden minder gut gedeihen, werden bis zu einem Drittel mit Sommerroggen gemengt. Sie lassen sich leicht vom Roggen trennen.

d. Gerstengemenge.

Gerste und Hafer können nur dort im Gemenge gebaut werden, wo der Unterschied in der Entwickelung nicht zu bedeutend ist. Außerdem werden Gerste und Sommerroggen, Linsen-Gerste, Erbsen-Gerste und Wicken-Gerst gemengt ausgesäet.

e. Hafergemenge.

Der Hafer wird am häufigsten im Gemenge mit den verschiedensten Hülsenfrüchten, als Wicken, Erbsen, Bohnen (Rauhfutter, Rauhzeug) oder mit einer mäßigen Untersaat von Pferdebohnen angebaut.

II.

Die Hülsenfrüchte.

Von den Hülsenfrüchten oder dem Blattgetreide werden vorzugsweise wegen ihrer proteïnreichen Samen die Erbse, die Linse, die Wicke, die Pferdebohne, die Wicklinse, die Platterbse, die Kicher und die Phaseole gebaut. Hauptnahrungsmittel für den Menschen bilden sie nur in südlichen Ländern; in Mitteleuropa stehen sie in der Ausdehnung der Verwendung gegen die Getreidefrüchte sehr zurück. Den größten mittleren Gehalt an Proteïnstoffen, vornehmlich an Legumin, besitzt die Wicke (27.5 %), den geringsten, jedoch immer noch nahezu die doppelte Menge als wie der Weizen, die Erbse (22.4 %). Neben den Porteïnstoffen enthalten die Samen noch stickstofffreie Stoffe, besonders Stärke-

mehl in Form von ellipsoidischen Körnern, in einer Menge von 44.5% (Pferdebohnen) — 52.6% (Erbsen). Außer den sehr nahrhaften Samen liefern die Hülsenfrüchte ein sehr nahrhaftes Futterstroh, dessen gute Einbringung jedoch oft gefährdet ist.

In neuester Zeit wurde auf eine frühreifende Spielart der Sojabohne, die rauhhaarige Soja (Soja hispida Mönich) von F. Haberlandt aufmerksam gemacht, deren Samen und Stroh durch einen bedeutenden Proteïngehalt (30—35, resp. 9 %) ausgezeichnet sind. Anbauzeit: Anfang bis Mitte Mai; Wachsraum 4 □ Decim., berechnete Saatmenge 37.5 Kilogr. per Hektar; Ernte im September, Anfang October; berechneter Samenertrag der braunen 27, der lichtgelben Soja 21—37 Ctr.

Die Hülsenfrüchte besitzen eine tiefgehende, häufig mit Anschwellungen versehene Wurzel und hinterlassen, ungleich den Getreidepflanzen, den Boden im frischen Zustand, indem sie denselben nicht nur beschatten, sondern auch durch ihren Blätterabfall mit humosen Substanzen bereichern.

Die Verbreitung der Hülsenfruchtcultur tritt in Mitteleuropa gegenüber der Ausdehnung des Getreidebaues zurück. In südlicheren Gegenden, besonders in Spanien, gewinnt jedoch ihre Cultur an Ausdehnung und Bedeutung. Bei dem großen Nährwerth der Hülsenfruchtsamen verdient ihr Anbau auch in Mitteleuropa, vorzugsweise in nicht zu trockenen Lagen allgemeinere Aufnahme.

1. Die Erbse.

Die Erbse, Saaterbse, Felderbse, Gartenerbse (Pisum sativum L.) ☉ und ⊙ unterscheidet sich von den übrigen Hülsenfrüchten durch die kugeligen Samen und durch die beiden großen Nebenblätter. Die Varietäten sind sehr unbeständig, so zwar, daß sich häufig auf ein und derselben Pflanze zwei Varietäten, mitunter selbst in einer Hülse zwei verschiedene Varietäten vereinigt finden. Sicher lassen sich etwa folgende Erbsenarten und Varietäten nach der Farbe der Blüthe und des Samens, nach der Höhe der Pflanze und der Art der Verwendung unterscheiden:



Fig. 50. Gemeine Saaterbse (Pisum sativum L.) ☉ und ⊙.

1. Die Saaterbse (Pisum sativum L.) ☉ u. ⊙, Fig. 50, weißblühend. a. Gemeine Zuckererbse mit runden Samen, Hülse zwischen den Samen eingedrückt und eßbar. Sorten: Hohe weiße Zuckererbse (1.5—2 Meter hoch), Zwergzuckererbse (0.3—0.6 Meter hoch) 2c. b. Schal-, Kneifel-, Pahl-, Brockel- oder Pflückererbse, Samen rund, Hülse walzig, nicht eingedrückt, innen mit einer derben Haut, daher nicht eßbar. Samen erbsgelb, gelbgrün oder grün. Sorten: Weiße frühe Markerbse, Victoriaerbse, Kneifelerbse, Maierbse, Riesenfelderbse; Baltische Erbse, Grünliche Erbse 2c.

2. Die Ackererbse (Stockerbse) (Pisum arvense L.) ☉, violettblühend, Sa-

men kantig eingedrückt, graugrün, braun punktirt. a. Kern- oder Eckererbsen. Sorten: Große graue Erbse, Schlösselerbse, Preußische Erbse, Graue französische Erbse 2c. b. Zuckerschefe oder Zuckerschote, sammt den Hülsen eßbar. Sorten: Holländische Zuckererbse, Schwertzuckererbse, Sichelerbse 2c.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Die Erbse eignet sich für mäßig feuchte, warme Gegenden. Regenarme Oertlichkeiten sind für die Erbse ebenso nachtheilig als regenreiche. Feuchtwarme Sommer begünstigen die Krautentwickelung und vermindern den Blüthen- und Fruchtansatz. In rauhen Gegenden werden die Erbsen, welche eine Vegetationsdauer von 17 bis 22 Wochen besitzen, zu spät reif. Ihr Anbau erstreckt sich bis zum 62 ⁰ nördl. Breite und über fast alle bewohnten Theile der Erde.

Mäßig gebundene Bodenarten mit einigem Kalkgehalte, wie mergeliger, durchlassender Lehm, sagen der Erbse am besten zu. Reicher Boden begünstigt eine üppige Stengel- und Blattentwickelung und in Folge der größeren Beschattung die Bildung von Lagerfrucht. Strenger Lehm- und Thonboden, sowie zu lose, moorige Bodenarten sind am ungeeignetsten. Zu beachten ist, daß auf manchen Böden gut weichkochende Erbsensorten in wenig Jahren in hartkochende umgeändert werden. Letztere bleiben beim Kochen mit Wasser hart und hornig und lassen sich nicht in eine breiige Masse verwandeln; sie können nur als Viehfutter verwendet werden.

Nach Ritthausens Analysen hartkochender Erbsen dürfte diese Eigenschaft besonders auf solchem Boden zum Vorschein kommen, welcher an Phosphorsäure Mangel leidet oder der einen zu großen Reichthum an Kali und Salpetersäure besitzt, wie dieß namentlich bei humusreichen und mit Stallmist stark gedüngtem Boden der Fall ist. Nach Kreusler (Verhdlg. d. naturf. Ver. d. pr. Rheinlande und Westph. XXVIII. S. 31) besitzen hartkochende Erbsen 1.73%, weichkochende 4.24% Legumin, und 37.43 resp. 59.74% basisch phosphorsaures Kali.

Eine mittlere Erbsenernte entzieht dem Boden per Hektar folgende Mengen an Nährstoffen in Kilogramm:

16 Hektoliter Erbsen à 78 Kilogr. oder

		Asche	Kali	Kalk	Phosphorsäure
1248 Kilogr.	Körner:	29.33	12.23	1.50	10.73
2000 „	Stroh:	88.00	20.20	32.40	7.00
	Summa:	117.33	32.43	33.90	17.73

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Die Erbsen werden gewöhnlich nach Getreide, nach gedüngten Kartoffeln oder in die Kleestoppel gebaut. Sie bilden eine ausgezeichnete Vorfrucht für die Winterung, auf leichtem Boden besonders für den Roggen. Nach sich selbst oder zu bald auf demselben Felde wiederkehrend, gedeihen sie minder gut (Erbsenmüdigkeit).

Die Erbsen bedürfen eines geringen Reichthumes an aufnehmbaren Pflanzennährstoffen, sie können daher in zweiter und dritter Tracht einer reichen Stallmistdüngung gebaut werden. Von den Hülfsdüngern bewähren sich vornehm-

lich phosphorsäurereiche, besonders Knochenmehl. Durch dieselben wird der Phosphorsäuregehalt der Erbsen vermehrt, wodurch das Hartkochen vermieden wird.

Die Bestellung der Erbsen erfolgt gewöhnlich mit einer im Herbst gegebenen Furche. Im Frühjahr werden dann die Erbsen mit dem Pfluge oder dem Exstirpator in den Boden gebracht.

3. Die Saat.

Zur Saat verwende man große, im Mittel 0.37 Gramm schwere Körner [1]. Dieselben keimen nicht nur vollständiger, sondern gewähren auch reicheren Körner- und Strohertrag. Bei kleineren Körnern muß das Saatquantum stärker genommen werden, indem eine gleiche Gewichtsmenge Samensubstanz, gleichgiltig, welche Anzahl und Größe der Saatkörner diese in sich schließt, den daraus hervorgehenden Samen das Vermögen ertheilt, eine aliquote Gewichtsmenge Samen daraus zu produciren. Die Ansicht, daß zwei, und selbst drei Jahre alte Erbsen sich in ihrem Samen-, weniger in ihrem Strohertrage günstiger als frischer Samen verhalten, bedarf erst der Bestätigung. Sind die Erbsen einer Gegend von Natur aus hartkochend, wie ein Versuch in destillirtem Wasser, oder in Wasser, welchem etwas Soda oder Aetznatron zugesetzt ist, zeigen würde, so ist, sofern die Ursache nicht im Boden liegt, ein entsprechender Samenwechsel am Platze.

Der Anbau der Erbsen hat zeitlich im Frühjahr stattzufinden, sobald das Feld abgetrocknet ist. Da die jungen Pflanzen gegen Frost wenig empfindlich, so baut man die Erbsen schon Ende März zur selben Zeit wie den Sommerroggen. Frühreifende, kleine Erbsen können jedoch auch noch im Mai mit Erfolg gebaut werden. In milden Lagen werden die Erbsen auch im Herbst als Wintererbsen angebaut. Rauhe Winter überdauern sie noch am ehesten in der Gemengsaat (S. 68) mit Wintergetreide.

Die Samen keimen rasch und vertragen eine bis zu 16 Cm. tiefe Erdbedeckung. (Band I. S. 230). In trockenem Boden werden sie untergepflügt, in feuchtem zweckmäßiger untergeeggt. Sehr seicht gelegte Erbsen leiden stark durch den Vogelfraß. Sehr zu empfehlen ist die Aussaat mit der Drillmaschine auf 30—40 Cm. Entfernung. Das Saatquantum beträgt bei Breitsaat 2—3 Hektoliter, bei Drillsaat 1.6—2.5 Hektoliter für ein Hektar. Das geringere Saatquantum gilt für früher, das stärkere für später gesäete Erbsen.

4. Die Pflege.

Bei feuchter Witterung und dichtem Stand tritt leicht Lagerfrucht und in weiterer Folge ein Verfaulen der Erbsenpflanzen ein. Bei geringer Ausdehnung der Erbsenfelder verhindert man das Lagern durch das sogenannte Stiefeln oder Stengeln der Erbsen, indem man dieselben an eingesteckten Stäben aufranken läßt.

---

[1]) Lehmann, Einfluß des Saatgutes auf die Pflanzenentwickelung. Neue landw. Zeitung 1872. S. 291; Dr. G. Marek. Das Saatgut und dessen Einfluß auf Menge und Güte der Ernte. Wien 1875. S. 192.

Im Großen sucht man dem Lagern durch Untersäen von (20—25 %) Pferdebohnen vorzubeugen. Nach dem Aufgehen der Erbsensaat erscheinendes Unkraut hat man durch Uebereggen oder durch Jäten zu beseitigen. Bei gedrillten Saaten oder bei untergepflügten Erbsen, welche in unregelmäßigen Reihen auflaufen, empfiehlt sich ein Durchfahren mit der Pferdehacke. Bei sehr sorgfältiger Cultur hackt man selbst mit der Hand. Ein Ueberstreuen mit Gyps befördert weniger den Hülsenansatz als die Blattentwickelung; erscheint daher nicht räthlich.

Bei sehr üppigem Wachsthum der Erbsen treten häufig Risse an den Stengeln auf, welche nach den Untersuchungen von Marek[1]) durch Gewerbespannungen und nicht durch Spätfröste, wie häufig vermuthet wird, hervorgebracht werden.

Die Erbse ist eine unsichere Pflanze, da sie häufig durch Mehlthau (Erysiphe communis Wallr.), Schimmel (Peronospora Viciae Berk.) oder durch Rost (Uromyces appendiculatus Lèv.) zu Grunde geht, ohne daß es gelingt, dagegen erfolgreich aufzutreten. Bemerkenswerth sind die durch einen Pilz (Schinzia) verursachten Wurzelknöllchen. Häufig macht der Erbsenkäfer (Bruchus pisi L.), Fig. 52, den Erbsenbau unmöglich.

Die Larve des Erbsenkäfers frißt die Kotyledonen des Erbsensamens und benutzt schließlich die Erbse als Puppenlager. Der Erbsenkeim bleibt jedoch unverletzt, weshalb befallene Körner immerhin, wenn auch schwächliche Keimpflanzen liefern. Der Erbsenkäfer wird durch mehrstündiges Dörren der Samen bis zu 50° C. für die nächste Ernte unschädlich gemacht, indem dadurch die eingeschlossenen Puppen und Käfer zu Grunde gehen, ohne daß die Erbsen ihre Keimkraft verlieren. F. Haberlandt empfiehlt je 1000 Gewichtstheile Samen mit 1 Gewichtstheil Schwefelkohlenstoff zu besprengen und in einem gut geschlossenen Raum (Faß) mehrere Tage an einen 20—30° C. warmen Orte stehen zu lassen. Die Schwefelkohlenstoffdämpfe tödten die Käferbrut ohne die Keimfähigkeit der Samen zu beeinträchtigen.

Außerdem werden die Erbsen von folgenden Insecten heimgesucht:

Stengel und Blatt:

Linirter Graurüßler (Sitona lineata L.). Käfer ziemlich schädlich.
Erbseneule (Mamestra pisi Hb.), Fig. 51. Raupe unmerklich schädlich.



Fig. 51. Erbseneule (Mamestra pisi Hb.). — 1 Raupe, 2 Falter.

Flöhkrauteule (Mamestra persicariae L.). Raupe schädlich.
Gemüseeule (Mamestra oleracea L.). Raupe schädlich.
Ypsiloneule (Plusia gamma L.), Fig. 99.
Erbsenminirmade (Phytomyza pisi Kalt.). Made unmerklich schädlich.
Wickenblattlaus (Aphis vicae Kaltb.). Blattlaus und Nymphe schädlich.

[1]) Dr. G. Marek. Stengelrisse an wachsenden Pflanzentheilen. Oest. landw. Wchbl. 1875. S. 124.

Ampferblattlaus (Aphis rumicis L.). Blattlaus und Nymphe schädlich.
Erbsenblattlaus (Aphis pisi Kalt.). Blattlaus und Nymphe schädlich.

Samen:

Erbsenkäfer (Bruchus pisi L.), Fig. 52. Larve sehr schädlich.

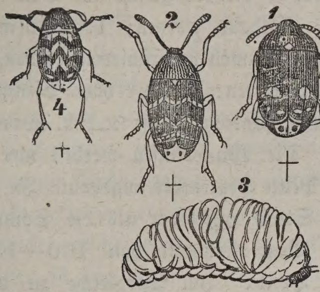


Fig. 52. 1 Erbsenkäfer (Bruchus pisi L.). 2 Bohnenkäfer (Bruchus rufimanus Sch.). 3 Larve des gemeinen Samenkäfers. — 4 Gemeiner Samenkäfer (Bruchus granarius L.).



Fig. 53. Rehfärbiger Erbsenwickler (Grapholitha nebritana Fisch.).

Erbsenrüßler (Curculio quinquepunctatus F.).
Samenstecher (Apion vorax Hst.).
Rehfärbiger Erbsenwickler (Grapholitha nebritana Fisch.), Fig. 53. Raupe schädlich.
Erbsengallmücke (Cecidomyia pisi Loew.). Made unmerklich schädlich.
Motte (Oecophora lacteella L.).

5. Die Ernte.

Die Erbsenernte findet nach der Getreideernte, Anfang August bis Ende September statt. Die Ausbildung der Hülsen erfolgt, besonders bei feuchter Witterung, sehr ungleich. Man muß sich daher auf das Nachreifen verlassen und ernten, sobald die ersten Hülsen reif geworden sind. Die Erbsen können meist nur gerauft oder mit der Sichel abgeschnitten werden. Rauft man zur Vermeidung von Ausfall frühzeitig, so macht dann der frische Zustand des Strohes dessen gute Einbringung schwierig. Gewöhnlich bindet man die Erbsen einige Tage nach dem Raufen oder Mähen in Gebunde, zweckmäßiger ist das Trocknen auf Kleepyramiden. Bei der Kleincultur wird die Reife der Hülsen durch das Pinciren der Erbsen beschleunigt. Diese Operation besteht darin, daß man, sobald die Erbsen zu blühen beginnen, die Pflanzenspitzen über der dritten oder vierten Blüthenetage abkneipt (pincirt). Dieses Köpfen begünstigt neben der Beschleunigung des Reifens die gleichzeitige Blüthenentfaltung und somit auch die gleichmäßige Samenreife.

Der Ertrag stellt sich auf Bodenarten, welche 20 Hektoliter Roggen geben, auf 16—18 Hektoliter von einem Hektar. Im Uebrigen ist der Ertrag sehr unsicher und schwankt von einer totalen Mißernte bis 32 Hektoliter im Gewichte von 77—81 Kilogramm. An Stroh, welches, jedoch nur wenn gut eingebracht, ein werthvolles Futterstroh gewährt, erhält man von einem Hektar 15—35 Centner.

2. Die Linse.

Die Linse, Acker- oder Saatlinse (Lens esculenta Moench. [Ervum lens L.]) ⊙ und ⊙, Fig. 54, besitzt eine glatte, meist zweisamige Hülse. Ihre Stammform findet sich im wilden Zustand in Südeuropa; dieselbe gleicht im Bau und in der Form und Farbe der Samen der Wicke. Gebaut werden: 1. Sommerlinsen, welche wieder nach der Größe und Farbe der Samen unterschieden werden, als kleine graue Feldlinse, große gelbgraue Linse (Varietäten: Heller- oder Pfenniglinse mit großen, mehlreichen Körnern, Provencerlinse), schwarze Linse 2c.; 2. Winterlinsen (rothsamige, französische Winterlinse 2c.). Die Winterlinsen werden nur in milden Lagen oder in Mischung mit Winterroggen Mitte September angebaut. In zusagenden Gegenden sind dieselben im Samen und Stroh ergiebiger als die Sommerlinsen.

Der Anbau der Linse, welche eine Vegetationszeit von 100—130 Tagen besitzt, erstreckt sich bis zum 60° nördl. Breite. Im Vergleiche zu den Erbsen werden die Linsen wegen ihres geringeren und unsichereren, wenn auch werthvolleren Samen- und Strohertrages in geringerer Ausdehnung, am häufigsten noch bei den Kleinwirthen cultivirt.



Fig. 54. Linse (Lens esculenta Moench.) ⊙ und ⊙.

Die Saatlinse liebt unkrautreinen, sandigen oder lehmigen, lockeren, thätigen Boden und erträgt trockene Wärme viel leichter als die Erbse. Ihre beste Vorfrucht ist die Kartoffel. Das Feld ist womöglich schon im Herbste zu pflügen; frische Stallmistdüngung ist zu vermeiden. Da sie empfindlicher gegen stärkere Fröste, so wird sie etwas später als die Erbse angebaut und mit der Egge untergebracht. Am besten bewährt sich bei der Linse die Aussaat in etwa 30 Cm. entfernten Reihen, welche späterhin behackt werden. Das erforderliche Saatquantum beträgt bei Breitsaat je nach der Größe der Samen 1—2.2 Hektoliter, bei Drillsaat 0.6 bis 1.6 Hektoliter auf ein Hektar. Wegen des sicheren Gedeihens, sehr zu empfehlen ist die Aussaat der Linsen im Gemenge mit Gerste im Verhältnisse von 1 : 3. Das Gemenge läßt sich nach der Ernte leicht durch Werfen oder Sieben trennen.

Wegen des niederen (16—30 Cm.) Wuchses der Linsen ist ein Jäten unbedingt nothwendig, wenn sie nicht von dem Unkraute überwuchert werden sollen. Als Feinde sind zu erwähnen der Linsenkäfer (Bruchus lentis Kogi.), der rehfärbige Erbsenwickler (Grapholitha nebritana Fisch.), Fig. 49, S. 73, die Blattlaus (Aphis pisi Kalt.), dann der Rost (Uromyces apiculatus Lèv.) und der Schimmel (Peronospora Viciae Berk.). Lagerfrucht tritt bei dem niederen Wuchse der Linsen seltener ein.

Das Raufen der Linsen wird vorgenommen, sobald sich die unteren Hülsen zu bräunen beginnen, wenn auch das Kraut noch grün ist. Der Ertrag stellt sich auf 8 bis 17 Hektoliter à 75—86 Kilogramm Körner und 6.5—12 Centner Stroh, welches im Futterwerth dem Wiesenheu gleichsteht.

3. Die Wicke.

Die Wicke, Futterwicke, Feldwicke (Vicia sativa L.) ⊙ und ⊙, Fig. 55, unterscheidet sich von den übrigen Hülsenfrüchten durch den an der Unterseite behaarten Griffel. Hülsen aufrecht, flaumig, zweiklappig, einfächerig; Samen kugelig, etwas zusammengedrückt. Dieselbe wird in Mitteleuropa in derselben Ausdehnung wie die Erbse gebaut. Die Samen dienen verschroten zur Viehmastung oder auch zur Brodbereitung (Wickenbrod). Am häufigsten wird die Wicke im Gemenge mit Hafer ausgesäet, um eine sehr werthvolle Futtermischung zu erhalten.

Die Wickensamen variiren sowohl in der Größe, als in der Färbung. Zu den großkörnigen Wicken gehört die als Futterpflanze gebaute Narbonner oder Französische Wicke (Vicia narbonnensis L.) mit großen, kugeligen, dunkelbraunen Samen, die Winterwicke, welche jedoch nur in milden Lagen sicher fortkommt (S. 68) ꝛc. Am häufigsten ist der Same schwarz gefärbt, es gibt jedoch auch roth- und gelbsamige Wicken, dann eine weißsamige Spielart, die Erbslinse (Vicia sativa v. leucospermia Ser.).



Fig. 55. Wicke (Vicia sativa L.) ⊙ u. ⊙.

Die Wicke, welche eine kurze Vegetationszeit von 18—22 Wochen besitzt, verträgt Kälte und rauhe und feuchte Lage besser als die Erbse, weshalb sie noch bis zum 60⁰ nördl. Breite zur Reife gelangt. Sie gedeiht auf allen der Erbse zusagenden Bodenarten, überdies auch noch auf gebundenem Boden. Die besten Samenerträge gewährt sie auf mildem Lehmboden. Auf die Vorfrucht braucht bei der Wicke keine besondere Rücksicht genommen zu werden. Gewöhnlich stellt man sie zwischen zwei Getreidefrüchte. Als Nachfrucht wählt man meist den Weizen, während nach der Erbse Roggen folgt. Die tiefwurzelnde Wicke wirkt sehr günstig auf die Beschaffenheit des Bodens, indem sich durch den starken Blätterabfall der Stickstoffgehalt desselben vermehrt[1]). Wicken, welche zur Samengewinnung gebaut werden, erhalten keine frische Düngung, um die Bildung von Lagerfrucht und die zu üppige Blattentwickelung hintanzuhalten. Auf leichtem Boden empfiehlt sich eine Düngung mit Superphosphat, auf Thonboden eine Düngung mit Kalk und Gyps.

Gesäet werden sie zur gleichen Zeit als wie die Erbsen, mit welchen sie in der Entwickelung und Cultur nahezu übereinstimmen. Bei Breitsaat nimmt man für ein Hektar 1.8—2.5 Hektoliter, bei Drillsaat auf 14—26 Cm. Reihenentfernung 1.2—1.8 Hektoliter. Zur Futtergewinnung rein, oder gemengt mit Hafer

[1]) Bretschneider. Veränderungen des Stickstoffgehaltes des Bodens durch eine Vegetation von Rüben, Wicken, Hafer oder ohne Vegetation. Mitth. d. l. Centr.-Vereines für Schlesien. 14. Heft. S. 142.

säet man etwas stärker. Auf sandigem Boden werden die Wickensamen auf höchstens 6—7 Cm. Tiefe untergepflügt, auf bindigem, feuchtem Boden auf 2.5—4 Cm. Tiefe eingeeggt.

Trockene Witterung verzögert das Wachsthum der Wickenpflanzen, wodurch dieselben eher von den Erdflöhen beschädigt werden können.

Die zum Grünfutter bestimmten Wicken werden leicht von dem schnellwachsenden Hederich (Raphanus raphanistrum L.) ⊙, Fig. 34, S. 43, und dem Ackersenf (Sinapis arvensis L.) ⊙ unterdrückt. Unter den Samenwicken stellen sich als lästige Unkräuter ein, die Kornrade (Agrostema githago L.) ⊙, Fig. 10, S. 20, und der Wachtelweizen (Melampyrum arvense L.) ⊙, Fig. 11, S. 20. Zuweilen wird die Wicke auch von einer Seide (Cuscuta Viciae Koch.) gefährdet; Ausputzen des Samens hilft dagegen am besten. Die Wicke wird überdieß vom Mehlthau (Erysiphe communis var. Leguminosarum Link.), dem Traubenschimmel (Peronospora Viciae Berk.) und vom Rost (Uromyces appendiculatus Lèv.) heimgesucht.



Fig. 56. Siebenpunktirter Marienkäfer (Coccinella septempunctata L.). — Stark vergrößerter Käfer.

In Gegenden, in welchem das Ueberhandnehmen der Erbsenkäfer den Erbsenbau unmöglich macht, bietet die weniger gefährdete Wicke einen theilweisen Ersatz. Am meisten Schaden verursachen den jungen Wickenpflanzen der Graurüßler (Sitona lineata L.), die Wickenblattlaus (Aphis viciae Kalt.), der Marienkäfer (Coccinella septempunctata L.), Fig. 56, und die Raupe der Erbseneule (Mamestra pisi Hb.), Fig. 51, S. 72. Den Samenertrag beeinträchtigen das Wickenspitzmäuschen (Apion viciae Deg.) und der gemeine Samenkäfer (Bruchus granarius L.), Fig. 52, S. 73.

Der Ertrag an Körnern stellt sich für ein Hektar auf 10—20 Hektoliter à 70—85 Kilogramm; an sehr werthvollem Futterstroh auf 10—30 Ctr.

4. Die Pferdebohne.

Die Pferdebohne, Ackerbohne, Puff- oder Saubohne (Vicia Faba L.) ⊙, Fig. 57, unterscheidet sich von der Wicke durch die ungestielten, in den Blattwinkeln sitzenden Hülsen, durch die weiche Stachelspitze, anstatt der Wickelranke an der Blattspindel, und durch den steifen, aufrecht stehenden, 0.5—2 Meter hohen Stengel. Der Same, Fig. 58, S. 78, wird gewöhnlich verschroten zur Viehfütterung oder auch im frischen Zustand als Gemüse verwendet. Die Spielarten unterscheiden sich durch die Größe und Färbung ihrer Samen. 1. Die kleine, gewöhnliche Pferde- oder Ackerbohne mit rundlichen, kantigen, 1.3 Cm. langen, im Mittel 0.49 Gramm schweren Samen. Sorten: Grüngelbe Pferdebohne, Blaue englische Ackerbohne. 2. Die große Puff- oder Saubohne mit flachen, 2.6 Cm. langen, im Mittel 0.75 Gramm schweren Samen (Fig. 58). Sorten: mit graugelben Samen, Mazagan-Puffbohne; mit grünen Samen, Windsor-Puffbohne, mit violetten bis schwarzen Samen, Puffbohne von Navoë.

Die Ackerbohne, in der Umgegend des Caspischen Meeres heimisch, wurde schon im Alterthum allgemein angebaut, gegenwärtig erstreckt sich ihr Anbau über die ganze civilisirte Welt. Am zusagendsten ist der Ackerbohne ein mäßig feuchtes, warmes Klima. In trockenen Lagen gedeiht sie ebensowenig wie auf nassem, flachgründigem Boden. Trotzdem sie leichte Fröste verträgt, kann sie in rauhen Lagen wegen ihrer langen Vegetationszeit (22—28 Wochen) nicht mehr cultivirt werden.



Fig. 57. Pferdebohne (Vicia Faba L.) ⊙ — A Samen.

Auf bindigem, tiefgründigem Lehm- oder Thonboden ist sie die sicherste Hülsenfrucht. Am üppigsten gedeiht sie auf mächtigen Schlammablagerungen in trockengelegten Teichen und auf Marschboden. Mit vielem Erfolge kann sie in mäßig feuchten Neubrüchen gebaut werden.

Als bodenbeschattende Pflanze, welche einen gahren Boden nicht unbedingt verlangt, wird die Pferdebohne häufig an Stelle der Brache oder auch nach einer Getreide- oder einer späten Hackfrucht gebaut. Durch ihre tiefgehenden Wurzeln lockert sie den schweren Boden, welcher überdieß durch das dichte Blattwerk ober-

flächlich frisch erhalten wird, sie ist daher auf bindigem Boden eine vorzügliche Vorfrucht für Winter- und Sommerweizen.

Die Pferdebohnen, welche einen weiten Wachsraum gestatten, werden gewöhnlich als Hackfrüchte cultivirt. Die Kosten der Hackcultur lohnen sich reichlich durch vermehrte Körnererträge. Die **Bestellung** soll daher möglichst sorgfältig ausgeführt werden. Vor Winter sind die Stoppeln der Vorfrucht zu stürzen und womöglich der Boden tief zu pflügen, um die Wurzelverbreitung zu begünstigen.

Die Pferdebohnen lohnen und vertragen wegen ihrer steifen Stengel die stärksten Stallmist**düngungen**, welche ohnehin auf gebundenem Boden angezeigt sind. Der Stallmist kann entweder im Winter, oder kurz vor der Saat aufgefahren und mit dieser untergebracht werden.

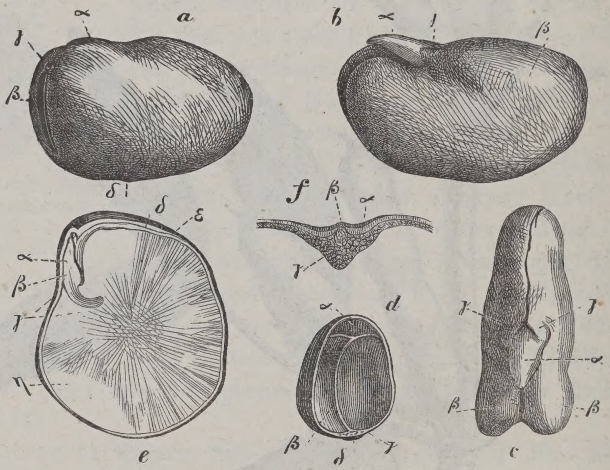


Fig. 58. Große Saubohne (Vicia Faba L.) ⊙ nach Nobbe. — a Same mit Samenschale (Testa): α Lage des Würzelchen, β Nabel, γ Mikrophyle, δ Samenschwiele; b und c Same nach Entfernung der Samenschale: α Würzelchen, β Kotyledonen, γ Kotyledonenstiele; d Fragment der Samenschale (Innenseite): α Höhlung, welche den Wurzelkeim umgibt, β Leiste, γ schwammiges Parenchym, δ Nabeldurchschnitt; e Längendurchschnitt des Samens: α Samentasche, β Radicula, γ Plumula, δ schwammiges Parenchym der Samenhaut, ε Nabel, η Kotyledon; f Durchschnitt durch die Nabelpartie: α Nabel, β Gefäßbündel, γ schwammiges Gewebe.

Die Pferdebohne wächst langsam und bedarf den ganzen Sommer zu ihrer Entwickelung, weshalb ihre Aussaat um so zeitlicher erfolgen muß, je rauhere Herbstwitterung zu erwarten ist; gewöhnlich säet man sie in der Mitte der Frühjahrssaatzeit. Samen, welche von dem Bohnenkäfer (Bruchus rufimanus Sch.), Fig. 52, S. 73, durchgefressen sind, sind nach Möglichkeit von der Saat auszuscheiden. Breitwürfig werden je nach der Größe der Samen 2.5—3.5 Hektoliter für ein Hektar auf das Feld **gesäet** und durch den Pflug oder die Egge je nach der Bodenbeschaffenheit auf 3.5—9 Cm. Tiefe untergebracht. Zuweilen werden die Samen auch in jede zweite Pflugfurche mit der Hand gelegt. Bei sorgfältigerer Cultur drillt man sie in 40—50 Cm. weiten Reihen mit einem Saatquantum von 2

bis 3 Hektoliter für ein Hektar. Zweckmäßig ist es, nach der Pferdebohnensaat Erbsen, Wicken oder Bohnen auszusäen; dieselben gewähren einen beachtenswerthen Nebenertrag.

Bald nach dem Aufgehen übereggt man die Bohnensaaten. Weiterhin empfiehlt es sich die Breitsaaten mit der Hacke unter gleichzeitigem Verdünnen zu bearbeiten. Gedrillte Pferdebohnen werden als Hackfrüchte behandelt, mehrmals behackt und schließlich angehäufelt.

Die Pferdebohnen leiden häufig durch trockene Witterung, durch Rost (Uromyces appendiculatus Lèv.), Fig. 59, und Honigthau. Im Gefolge des Letzteren treten eine Unzahl schwarzer Blattläuse (Aphis viciae Kaltb.) auf, welche den Fruchtansatz sehr beeinträchtigen. Das Absicheln der von Blattläusen befallenen Gipfel gewährt insofern eine Abhilfe, als die unten stehenden, noch nicht befallenen Blüthen sich besser ausbilden können.



Fig. 59. Bohnenrost-Spore (Uromyces appendiculatus) mit Keimschlauch, welcher durch die Spaltöffnung eines Blattes von Vicia faba dringt; nach Frank.

Außerdem werden die Pferdebohnen von folgenden Insecten heimgesucht:

Samenkäfer (Bruchus granarius L.), Fig. 52, S. 73.
Larve, Puppe und Käfer schädlich.

Ackerbohnenkäfer (Bruchus rufimanus Sch.), Fig. 52, S. 73.
Larve, Puppe und Käfer schädlich.

Graurüßler (Sitona lineata L.). Käfer ziemlich schädlich.

Ampferblattlaus (Aphis rumicis L.). Blattlaus und Nymphe schädlich.

Gegen Ende der Getreideernte, oft auch erst im October, werden die Pferdebohnen, sobald sich ihre untersten Hülsen schwarz gefärbt haben, entweder ausgezogen oder mit der Sense geschnitten und in Gebünden kegelförmig zum Trockenen aufgestellt. Vom Hektar erhält man 15—35 Hektoliter Körner im Gewichte von 75 bis 85 Kilogramm. An Stroh, welches zur Streu oder als Futter verwendet werden kann, gewinnt man 20—45 Centner.

5. Die Wicklinse, Platterbse und Kicher.

Die Wicklinse, Linsenwicke, einblüthige Erve, Würfelerve (Vicia monantha Koch.) ⊙, Fig. 60, wird im nördlichen und südlichen Europa wegen der Samen, zuweilen auch als Futterpflanze auf sandigem Boden gebaut. Sie unterscheidet sich von der Linse und der echten Linsenwicke oder Ervenlinse (Vicia Ervilia Willd.) ⊙ dadurch, daß die Blüthenstiele nur eine einzige Blüthe tragen. Sie wächst auf armem, kalklosem Sandboden, auf welchem weder Erbsen, nach Wicken gedeihen. Den Bedarf an Saatgut gibt O. Rhode[1]) bei Drillsaat mit 0.74—1.08 Hektoliter, bei Breitsaat mit 1.07—1.60 Hektoliter für ein Hektar an. Der Ertrag

[1]) Mentzel u. Lengerke. Landwirthschaftlicher Kalender. Aussaat-Tabelle und Tabelle über den Ertrag der vornehmsten Feldgewächse. Berlin 1878.

an Körnern schwankt von 13—22 Hektoliter, an Stroh von 15—23 Centner vom Hektar.

Die Platterbse, punische Kicher, Kicherling (Lathyrus sativus L.) ⊙ unterscheidet sich von den übrigen Hülsenfrüchten durch einpaarige Blätter und durch die in lange Ranken auslaufenden Blattstiele, welche 1—2 helllila oder violett gefärbte Blüthen tragen. Die flach zusammengedrückte Hülse ist zweiklappig und meist viersamig. Der weiße oder dunkelbraune Same ist glatt und faltig. Ihre Verbreitung als Culturpflanze beschränkt sich auf Frankreich, Spanien und Rumänien. Bei uns wird sie kaum im Großen, sondern nur in Gärten angebaut.

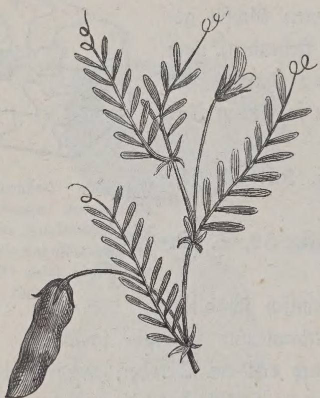


Fig 60. Wicklinse (Vicia monantha Koch.) ⊙.



Fig. 61. Kicher (Cicer arietinum L.) ⊙.

Die Kicher, Kichererbse, Kaffeeerbse (Cicer arietinum L.) ⊙, Fig. 61, ist leicht an den drüsenhaarigen, scharf gezahnten Fiederblättchen, welche freie Oxalsäure enthalten und an den aufgeblasenen Hülsen zu erkennen. Varietäten: Braunsamige, Gelbe, Weiße, Kugelige, Gemeine Kichererbse. Die Kicher wird in Algier, Egypten, Spanien, Südfrankreich, Italien, Rumänien, in der Türkei, in Griechenland häufig an Stelle der Erbse angebaut, welche durch die herrschende Dürre zu stark leiden würde. Dieselbe gedeiht selbst auf magerem, trockenem Kalkboden. Als Saatquantum gibt O. Rhode per Hektar gedrillt 0.86—1.29 Hektoliter; als Ernteertrag 10.8 bis 17.2 Hektoliter à 80 Kilogramm Körner und 11.7—19.6 Centner Stroh an.

6. Die Phaseole.

Die Phaseole, Fisole, Fasel, gemeine Vitsbohne, Schminkbohne, Gartenbohne oder Bohne (Phaseolus vulgaris L.) ⊙ unterscheidet sich von der gleichfalls cultivirten türkischen oder Feuerbohne (Phaseolus multiflorus W.) ⊙ durch die kürzeren Blüthenstiele, die geringere Anzahl Blüthen und die glatten Hülsen. Die hochroth

oder weißlich, reichblühende Feuerbohne hat dagegen rauhe, dickschalige Hülsen. Erstere stammt aus Ostindien, letztere aus Südamerika. Von den Veitsbohnen werden mehr als 100 Spielarten cultivirt, welche sich je nach der Form und Färbung der Samen unterscheiden: 1. Gemeine Stangenbohne, Steigbohne, Reiserbohne oder halbflache Bohne (Ph. v. subcompressus Al.) mit halbflachen, eierförmigen Samen; Sorten: a. einfarbig: Weiße Stangenbohne, Gemeine gelbe Bohne, Negerbohne; b. gefleckt: Gefleckte Stangenbohne, Zebrabohne. 2. Zwerg-, Busch- oder Zuckerbohne (Ph. v. nanus Mart.), wegen ihres niedrigen (0.6 Meter), nicht windenden Stengels am häufigsten auf dem Felde gebaut. 3. Speck- oder Schwertbohne, flache Bohne (Ph. v. compressus Mns.), flache Samen mit stark vertieftem Nabel, Hülse sehr zusammengedrückt, eßbar; Sorten: Große weiße Schwertbohne, Riesenschwertbohne, Amerikanische zweifarbige Speckbohne. 4. Eckbohne, Salatbohne (Ph. v. gonospermus Savi.), Samen eckig zusammengedrückt; Sorten: Schwarze, Weiße Eckbohne, Reisbohne. 5. Eierbohne (Ph. v. ellipticus Mns.) Samen ellipsoidisch bis fast kugelig, weiß, schwarz, dottergelb, grau oder grünlich gefärbt; Sorten: Perl-, Wachs-, Goldbohne. 6. Dattelbohne (Ph. v. oblongus Savi.) mit Dattelkernen ähnlichen Bohnen. Sorten: Weiße, Türkische, Chinesische Dattelbohne. 7. Kugelbohne (Ph. v. sphaericus Savi.) mit kugeligen Samen; Sorten: Capische Bohne, Kaiserbohne, Butterbohne &c.

Als Pflanzen einer wärmeren Zone sind die Phaseolen sehr empfindlich gegen niedere Temperatur. Sie leiden schon bei + 1.25° C. Ihre Entwickelung vollenden sie bereits in 12—14 Wochen. Am ausgedehntesten wird ihr Anbau in Spanien betrieben; in Deutschland und Oesterreich erreicht ihre Cultur auf dem Felde nur einen geringen Umfang. Am häufigsten wird sie noch als Zwischenfrucht unter Mais oder als Einfassung von Kartoffelfeldern gebaut. Im ersteren Falle verwendet man nicht rankende Zwergbohnen, in Letzterem auch rankende Stangenbohnen.

An den Boden macht die Phaseole wenig Ansprüche. Am besten gedeiht sie jedoch in einem mehr leichteren, in gutem Düngungszustand befindlichen Boden. Bei ihrer Empfindlichkeit gegen kühle Witterung ist ihr Anbau vor dem Mai nicht räthlich. Gewöhnlich legt man sie zu je 3—5 Samen in Stufen oder drillt sie in 30—50 Cm. entfernten Reihen mit einem Saatquantum von 1.6—2.2 Hektoliter für ein Hektar. Bei sorgfältiger Cultur bringt man Dünger in die Stufen.

Nach Dr. G. Marek, (Ueber den Einfluß der Düngung auf die Beschaffenheit der Samen von Phaseolus vulgaris. Halle 1877), liefern die größten Körnerernten: Knochenmehl und Superphosphat, die größten Strohmengen bei Beeinträchtigung des Fruchtertrages: Stalldünger, proteïnreichern Samen: Stickstoffdünger, Kohlehydratreiche Samen: Kalidünger.

Während der Vegetation werden die Bohnen mehrmals behackt. Rankende Bohnen versieht man mit Stäben, um das Aufranken zu befördern.

Von Pilzkrankheiten stellen sich auf den Bohnen ein: der Rost (Uromyces Phaseolorum Tul.) und an faulenden Stengel Sclerotium sphaeriaeforme Lib.

An reifen Bohnen, welche gewöhnlich mit der Hand ausgerauft werden, erntet

man vom Hektar 10—25 Hektoliter à 78—87 Kilogr.; an Stroh, welches sich vortrefflich zur Fütterung eignet 10—16 Centner. Als Zwischenfrucht unter Mais stellt sich der Körnerertrag auf 5—10.5 Hektoliter.

III.

Die Oelfrüchte.

Die Oelfrüchte oder Oelpflanzen werden zuweilen mit den Gewürz-, Farbe-, Blatt- und Gespinnstpflanzen in eine, durch die große Zahl der Arten ausgezeichnete Pflanzengruppe zusammengefaßt, welche mit dem unbestimmten Namen „der Handelspflanzen" bezeichnet wird. Ihre Cultur bleibt auf gewisse Gebiete beschränkt, weshalb ihr Anbau nicht jene Flächenausdehnung und jene allgemeine Bedeutung erlangt, welche den Getreidepflanzen zukommt; demungeachtet werden durch dieselbe namhafte Werthe hervorgebracht. Ihr Anbau erfordert große Betriebscapitalien. Im Falle des Gelingens gewähren aber auch die Handelsgewächse hohe Reinerträge. Ihr Preis ist unabhängig von den Getreidepreisen, weshalb sie selbst bei niedrigen Getreidepreisen hohe Erträge liefern. Ueberdieß bieten sie den Vortheil, daß durch ihre meist frühzeitig eintretenden Ernten das Geld zu einer Zeit flüssig wird, in welcher der Bedarf wegen der bevorstehenden Getreideernte am größten ist. Sie erfordern viele Handarbeit; eignen sich daher mehr für kleinere als größere Landwirthe.

Die einfachste Cultur verlangen die Oelfrüchte. Dieselben sind daher die vorzüglichsten Handelspflanzen für den Großbetrieb. Die Bedeutung ihres Anbaues schien vorübergehend durch die Einführung der Mineralöle und des Leuchtgases, und durch die immer mehr gebotene Auflassung der Brache gefährdet zu sein. Durch die Steigerung des Oelverbrauches bei den Eisenbahnen und durch das Aufgeben des Anbaues in ungeeigneten Oertlichkeiten ist jedoch diese Gefahr beseitigt. In wirthschaftlicher Beziehung bieten sie eine ausgezeichnete Vorfrucht für Weizen. Außerdem gewähren sie den Vortheil, daß durch den Verkauf der Oelsamen, unter Voraussetzung der Verfütterung einer entsprechenden Oelkuchenmenge, keine Mineralsalze, sondern nur Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff — die Bestandtheile des Oeles — aus der Wirthschaft ausgeführt werden.

Zu den wichtigsten Oelpflanzen, welche ausschließlich wegen ihrer ölhaltigen Samen gebaut werden, zählen aus der Familie der Cruciferen 1. der Raps, 2. der Rübsen, 3. der Leindotter und aus der Familie der Papaveraceen, 4. der Mohn. Außerdem werden nebenbei die Samen der beiden Gespinnstpflanzen Lein und Hanf zur Oelgewinnung verwendet. Zu den Genannten kommen in südlichen Gegenden hinzu, aus der Familie der

Caesalpineen: Arachis (Arachis hypogaea L.) ⊙.
Amygdaleen: Mandelbaum (Amygdalus communis L.) ♄.
Oleaceen: Oel- oder Olivenbaum (Olea europaea L.) ♄.

Sesameen: Weißer Sesam (Sesamum orientale L.) ⊙.
Compositen: Abyssinische Oelpflanze (Guizotia oleifera DC.) ꝛc.

Seltener werden zur Oelgewinnung angebaut aus der Familie der
Euphorbiaceen: Kreuzblättrige Wolfsmilch (Euphorbia Lathyris L.) ⊙ oder ⊙,
Ricinus (Ricinus communis L.) ⊙.
Cruciferen: Weißer Senf (Sinapis alba L.) ⊙, Gartenkresse (Lepidium sativum L.), ⊙ Chinesischer Oelrettig (Raphanus oleiferus L.) ⊙ oder ⊙.
Papaveraceen: Gelber Hornmohn (Glaucium luteum Scop.) ⊙.
Compositen: Sonnenblume (Helianthus annuus L.) ⊙, Madie (Madia sativa Molin) ⊙.
Juglandeen: Wallnußbaum (Juglans regia L.) ♄ ꝛc.

1. Der Raps.

Der Raps, Reps, Räps, Kohlraps, die große Wintersaat, Kohlsaat, Colza (Brassica napus oleifera DC.) unterscheidet sich von den übrigen Kreuzblüthlern (Cruciferae) durch eine nicht gegliederte, geschnäbelte, mit einer Längsrippe versehene Schote. Kelch und hellgelbe Blumenkrone vierblätterig; vier längere und zwei kürzere Staubgefäße, Fig. 62. Vom Rübsen unterscheidet sich der Raps durch dunkelgrüne, blauduftige, kahle, glatte und ganzrandige Blätter und durch größere, dunkle, beinahe schwarze Samen. Derselbe wird fast überall als Winterfrucht, in Frankreich, den Niederlanden und auch vereinzelt in Deutschland als Sommerfrucht gebaut.

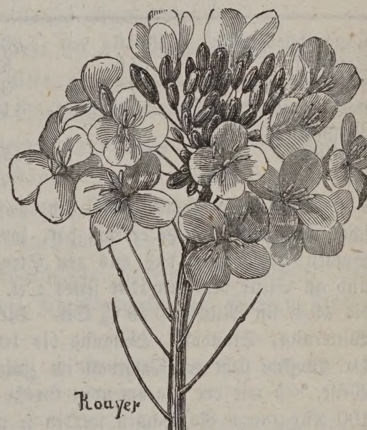


Fig. 62. Rapsblüthenstand (Brassica napus oleifera DC.) in natürlicher Größe.

Zu den bekanntesten Varietäten gehören: Uckermärker Riesenraps (Stengelhöhe 1.5 Meter) mit langer Vegetationszeit, Holsteiner Raps, Zwergraps (Stengelhöhe 1 Meter), Neuseeländer Sommerraps mit kurzer Vegetationszeit.

Der Rapssamen, Fig. 63, behält seine Keimfähigkeit nicht lange, höchstens 3 Jahre. Mit dem Vorschreiten der Keimung nimmt der Oelgehalt der Samen stetig ab. (Sievert, Veränderungen des Rapssamens bei der Keimung. Ztschft des l. Centr. Ver. der Prov. Sachsen. 1868. 3.) Das fette Oel wird in Zucker oder Dextrin umgewandelt und zum Aufbau der Keimpflanze verwendet. Die weitere Entwickelung vollendet der Winterraps in 300—330 Tagen, der Sommerraps in 140—180 Tagen. Die Rapswurzel sendet zwar starke, tiefgehende Aeste bis zu einer durchschnittlichen

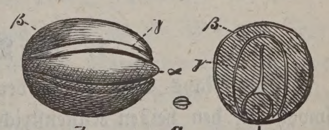


Fig. 63. Rapssame (Brassica napus oleifera DC.) ⊙ nach Nobbe. a und b Same von der Hülle befreit; c Querdurchschnitt durch den eiweißlosen Samen: α Würzelchen, β und γ Kotyledonen.

Tiefe von 70 Cm. in den Boden, sie ist jedoch arm an feinsten Wurzelverzweigungen. Ausgereift besaß eine Winterrapspflanze nach den Bestimmungen von W. Knop (Amts- u. Anzbl. XIV. 69) einen Stamm von 1.58 Meter Höhe, mit einer unteren Stärke von 2.6—4 Cm., 15 Zweige, 750 Schoten, 29.160 Samen. Die Gewichtsverhältnisse der einzelnen Organe der Rapspflanze waren:

	lufttrocken	trocken
Wurzeln, Stamm und Zweige	206	177 Grm.
Schotenkappen	90	79 „
Samen	120	108 „
Summa ohne Blätter . . .	416	364 Grm.

Eine blühende Sommerrapspflanze ergab an Stamm und Zweigen 32, resp. 3.49 an Blättern 15, resp. 2.43 und zusammen 47, resp. 5.92 Grm.

Die Stoffveränderungen während fünf verschiedener Entwickelungsperioden der Rapspflanze untersuchte Isidor Pierre (Compt. rend. — Annal d. preuß. Landw. 1869). Für ein Hektar berechnet, ergaben die Analysen der trockenen Pflanzen ohne Wurzeln in Kilogramm:

Zeit Entwickelung Höhe der Pflanze	22. März nahe d. Blüthe 0.5.	2. April volle Blüthe 0.9.	6. Mai abgeblüht 1.22.	6. Juni Körnerbildung 1.36 Meter.	20. Juni zur Ernte reif —
Organische Stoffe	289.6	339.3	717.2	804.5	800.5
Stickstoff	77.6	82.4	121.7	116.7	111.1
Phosphorsäure	30.8	38.0	73.0	73.6	78 1
Kalk	95.6	112.2	259 9	255.0	175.9
Magnesia u. Alkalien	139.3	153.3	259.9	213.3	209.6

Aus diesen Zahlen ergibt sich, daß die Erschöpfung des Bodens durch die Rapsernte schon ihre höchste Stufe erreicht hat, sobald die Blüthezeit vollendet ist. Mit der Reife der Samen verschwindet das aus den Stengeltheilen ꝛc. eingewanderte, feinkörnige Stärkemehl und an Stelle desselben tritt fettes Oel. In 100 Gewichtstheilen Samen finden sich 32.4 bis 49.4, im Mittel 36.49 % Oel. Die Schwankungen im Oelgehalte können daher je nach Witterung, Standort, Düngung bis 10 % betragen. Nach den Untersuchungen von Prof. Dr. Wollny steht der Oelgehalt im Zusammenhange mit der Größe der Rapskörner in der Weise, daß mit der zunehmenden Größe der Samen der procentische Oelgehalt steigt. Von 100 Kilogramm Rapssamen werden je nach der Vollkommenheit des Preßverfahrens 50—55 Kilogramm Oelkuchen, welche ein vorzügliches Mastfutter geben, gewonnen. Ueber die Menge der Rückstände, welche dem Boden nach der Rapsernte verbleiben, findet sich Band I. S. 201 eine ausführliche Angabe.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Raps wird unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen gebaut, sowohl in den heißen Küstenstrichen von Algier, den warmen Gegenden von Italien, dem Banat und dem ungarischen Flachland, als auch im kühlen Schlesien, in Norddeutschland, Frankreich und im südlichen Schweden. Er gedeiht überall dort, wo das Wintergetreide fortkommt.

Der Raps verlangt einen nährstoffreichen, mäßig frischen und gebundenen Boden, der um so tiefgründiger sein soll, je trockener die Lage, damit sich die

Winterfeuchte leichter erhalten kann. Am zusagendsten sind dem Rapse Weizen- und Gerstenböden. In frischen Lagen gedeiht er auch auf tiefem, kalkhaltigem, lehmigem Sandboden vorzüglich. Auf flachgründigem, sehr leichtem Boden leidet er sehr häufig durch die Trockene. Auf Moorboden gewachsene Oelsaat ist verhältnißmäßig arm an Oel und wird deshalb von den Oelfabriken ungern gekauft. Für einen derartigen Boden eignet sich noch am besten der Sommerraps.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

In den meisten Fällen, besonders in trockenen Lagen, wird vor dem Rapse Brache gehalten. Wird keine Brache gehalten, so erhält der Raps als Vorfrucht: Rothklee, von welchem jedoch nur ein Schnitt genommen wurde, oder Futtermischling, Futterroggen, welche frühzeitig das Feld räumen, Luzerne, Incarnatklee, Buchweizen. Bei sehr gutem Culturzustand des Feldes baut man den Winterraps, häufiger den Sommerraps, auch nach Getreide oder, wenn auch wegen der leichten Verunkrautung seltener, nach sich selbst. Für Getreide, besonders für Weizen, ist der Raps eine vorzügliche Vorfrucht. Vor dem Anbau des Getreides wird bei frischem Boden zuweilen eine Stoppelfrucht eingeschaltet.

Außer dem Stoppelsturze werden zum Rapse bei der Brachhaltung drei, nach Rothklee oder Futtermischling zwei bis drei Ackerungen gegeben. Eine Pflugfurche wird womöglich vor Winter mit dem Tiefpfluge oder dem Wühler ausgeführt. Der Stallmist kann vor der Saat, zweckmäßiger aber früher untergebracht werden. Im letzteren Falle erhält die Rapspflanze einen reicheren Vorrath aufnehmbarer Nährstoffe und kann somit leichter ihren zahlreichen Feinden entwachsen.

Der Boden wird durch den Raps stark angestrengt, da durch denselben mehr Aschenbestandtheile als durch eine mittlere Weizenernte entnommen werden. Ein Theil der Nährstoffe wird allerdings durch die Pfahlwurzel aus tieferen Bodenschichten entnommen.

Eine Mittelernte von 20 Hektoliter Raps, à 68 Kilogramm, entzieht dem Boden per Hektar in Kilogramm:

1360 Kilogr. Körner:	53.17 Asche,	13.05 Kali,	7.48 Kalk,	22.44 Phosphorsäure,
3000 „ Stroh:	121.60 „	33.30 „	34.80 „	7.20 „
Zusammen:	174.77 „	46.35 „	42.28 „	29.64 „

Die Erschöpfung des Bodens durch den Raps sinkt auf ein Geringes herab, wenn man eine den verkauften Rapssamen entsprechende Menge an Oelkuchen verfüttert, welche die entnommenen Nährstoffe in die Wirthschaft wieder zurückbringt. Das Mengenverhältniß, in welchem die Bodennährstoffe von dem Rapse in Anspruch genommen werden, ist ein verschiedenes, von jenem bei Weizen. Letzterer kann deshalb nach Raps ganz vorzüglich gedeihen.

Wegen seines geringen Wurzelvermögens verlangt der Raps sehr viele aufnehmbare Bodennährstoffe, er ist daher in die erste Tracht einer Stallmistdüngung zu stellen. Außer der Stallmistdüngung ist das Kalken oder Mergeln des Bodens,

eine Düngung mit Chilisalpeter, mit einem Gemenge von Kalisalzen und Knochenmehl, sowie eine Guanodüngung je nach der Bodenbeschaffenheit zu versuchen.

3. Die Saat.

In den meisten Gegenden wird der Raps in den ersten Tagen des August, in rauheren Lagen auch schon Ende Juli angebaut. In warmen Oertlichkeiten wird er sich, noch Anfang September gebaut, vor Winter ausreichend entwickeln. Zur Saat verwende man die größten Körner, weil diese die höchsten Erträge und auch die meisten großen Samenkörner geben, welche wegen ihres größeren Oelgehaltes entschieden den höchsten Werth als Marktwaare beanspruchen. Bei trockener Witterung säet man unmittelbar auf die abgeeggte Saatfurche, damit das Ankeimen in dem heraufgebrachten frischen Boden sicherer vor sich gehen kann. Die Saat wird der leichteren Pflege wegen auf 40—60 Cm., bei geringerem Boden selbst auf 30 Cm. Entfernung gedrillt, seltener breitwürfig ausgeführt. Im ersteren Falle werden für ein Hektar 0.1—0.2, im letzteren 0.2—0.25 Hektoliter Samen verbraucht. In feuchtem Boden erfolgt das Auflaufen am sichersten und geht die Entwickelung am schnellsten vor sich, wenn der an sich kleine Same nur seicht, auf etwa 1.5 Cm., untergebracht wird. In trockenem Boden, bei austrocknenden Winden und geringer Regenwahrscheinlichkeit ist jedoch der Raps 3—4 Cm. tief mit Erde zu bedecken. Kleinwirthe pflegen den Raps zu verpflanzen, um vor demselben eine reife Pflanze vom Felde gewinnen zu können. Einige Wochen vor dem Auspflanzen bestellt man ein dem Bedarf entsprechend großes Pflanzbeet. Die jungen Rapspflanzen werden dann erst Ende August oder Anfang September nach dem Pfluge oder mit dem Steckholze auf das Feld ausgepflanzt. Bei Großcultur können kleinere Fehlstellen, welche sich nur zu häufig nach dem Winter in den Rapsfeldern zeigen, durch Nachpflanzen ergänzt werden.

Der Sommerraps wird zeitig im Frühjahr, im April, breitwürfig oder auf 30—50 Cm. gedrillt mit 0.25—0.3, resp. 0.2—0.25 Hektoliter für das Hektar angebaut.

4. Die Pflege.

Frost, Dürre oder eine vereiste Schneedecke auf Raps, welcher vor Winter in seiner Entwickelung weit vorgeschritten ist, führen oft eine geringere Ernte oder ein vollständiges Mißrathen herbei. Bei andauernder Nässe faulen die Wurzeln ab, so daß nur mehr der Wurzelhals und die Blattrosette übrig bleiben. Im Frühjahr lassen sich derartige „ausgesäuerte" Pflanzen leicht aus dem Boden ziehen.

Durch Trockene an dem Aufgehen gehinderte Saaten, sowie durch Erdflöhe vernichtete frühe Augustsaaten, werden durch eine zweite, Ende August auszuführende Saat oder durch den Anbau von Winterrübsen ersetzt. Tritt die Vernichtung später ein, so kann das umzubrechende Rapsfeld noch mit Wintergetreide bestellt werden. Ist der Raps über Winter zu Grunde gegangen, so wird an seiner Stelle Sommerraps oder Rübsen, Mais, Gerste, Kartoffel, oder wenn der Schotenansatz durch den Glanzkäfer verhindert wird, Grünfutter angebaut.

Breitwürfige Saaten werden bei zu üppiger Entwickelung vor Winter durch Uebereggen gelichtet. Drillsaaten erhalten im Herbst ein bis zweimal eine Bearbeitung mit der Pferdehacke. Schließlich werden dieselben angehäufelt; eine Arbeit, welche dann im Frühjahr zu wiederholen ist.

Von Feinden aus der Pflanzenwelt, noch mehr aus der Thierwelt hat der Raps, besonders der Sommerraps, oft sehr zu leiden. Das sogenannte Befallen oder die Schwärze des Rapses, welche sich in dem Erscheinen von kleinen, braunschwarzen Flecken auf den Blättern und Schoten äußert, wird durch den Rapsverderber (Sporidesmium exitiosum Kühn.) herbeigeführt. Als Schimmel erscheint auf den Blättern ein anderer Pilz, Peronospora parasitica Pers.

Zu den schädlichsten und am häufigsten vorkommenden Rapsfeinden gehören die Nachstehenden:

Mark, Stengel, Wurzel:

Schnellkäfer (Agriotes haemorrhoidalis Redtb.). Larve schädlich.
Raps-Mauszahnrüßler (Baridius chloris F.). Fig 64. Larve schädlich.
Rapsverborgenrüßler, Kohlgallenrüßler (Ceutorhynchus sulcicollis Gyll.). Fig. 65. Larve unmerklich schädlich. Verursacht das „Kröpfigwerden“ (gallenartige Wurzelanschwellungen).

Blätter:

Rapserdfloh (Haltica chrysocephala). Fig. 66. Käfer schädlich.
Gelbstreifiger Erdfloh (Haltica nemorum F.). Fig. 119. Käfer und Larve schädlich.
Großer Kohlweißling (Pieris brassicae Schk.). Fig. 137. Raupe schädlich.
Rübsaatweißling (Pieris napi Schk.) Raupe schädlich.
Wintersaateule (Agrotis segetum Hb.). Fig 44, S. 59. Raupe sehr schädlich.
Ypsiloneule (Plusia gamma L.), Fig 99. Raupe sehr schädlich.
Rapssägewespe (Tenthredo spinarum F.). Fig. 92. Afterraupe sehr schädlich.
Kohlblattlaus (Aphis brassicae L.). Blattlaus und Nymphe unmerklich schädlich.

Rapsblüthen:

Rapsglanzkäfer (Meligethes aeneus). Fig. 67. Käfer u. Larve sehr schädlich.
Maikäfer (Melolontha vulgaris F.). Käfer und Larve schädlich.
Goldkäfer (Cetonia aurata L.). Unmerklich schädlich.
Erdfloh (Haltica). Larve ziemlich schädlich.
Rapsmotte (Tinea xylostella L.). Raupe ziemlich schädlich.

Junge Rapsschötchen:

Rapsgallmücke (Cecidomyia brassicae L.). Made ziemlich schädlich.

Rapsschoten:

Verborgenrüßler (Ceutorhynchus assimilis Germ.). Käfer und Larve schädlich.
Rübsaatpfeifer (Pyralis margaritalis Treitschke.). Fig. 68. Raupe schädlich.

Die Verheerungen der Rapsfeinde treten gewöhnlich um so empfindlicher auf, je vereinzelter der Raps cultivirt wird. Wirksame Hilfsmittel gegen dieselben sind nur wenige bekannt; die Erdflöhe werden durch Aufstreuen von Asche, Kalk oder Guano auf die jungen Saaten, wenn nicht vertilgt, so doch vertrieben.

Gegen Rapsfeinde, welche die jungen Pflanzen angreifen, empfiehlt es sich einige Tage nach der ersten Saat, eine zweite auszuführen, und zwar derart, daß die beiden Pflanzenreihen möglichst nahe aneinander kommen. Die neue jüngere Saat wird abgefressen, während die ältere mittlerweile den Feinden entwächst.



Fig. 64. Rapsmauszahnrüßler (Baridius chloris). — 1 Larve, darüber der vergr. Kopf; 2 Puppe; 3 Käfer, darüber in natürl. Größe: a Auge, g Fühlerfurche mit nicht zurückgezogenem Fühler.



Fig. 67. Rapsglanzkäfer (Meligethes aeneus). — 1 vergrößerte Larve, darunter ihr stark vergrößerter Kopf: u Unterkiefer, k Oberkiefer, f Fühler, o Oberlippe; 2 vergrößerter Käfer.

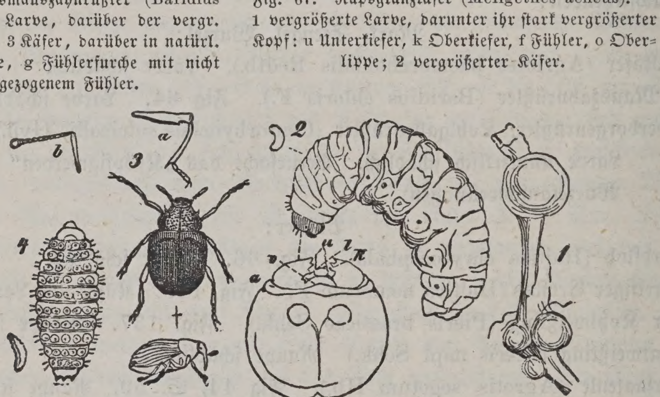


Fig. 65. Kohlgallenrüßler (Ceutorhynchus sulcicollis Gyll.). — 1 Wurzel- und Stengelgallen; 2 vergrößerte Larve, daneben Umriß der natürlichen Größe, darunter ihr stark vergrößerter Kopf: a Augen, b Unterlippe, v Oberlippe, k Oberkiefer, u Unterkiefer; 3 Käfer, darunter Seitenansicht, a Hinterbeine, b Fühler; 4 Larve von Ceutorhynchus napi Dej.



Fig. 66. Rapserdfloh (Haltica chrysocephala). — 1 Larve, darunter ihr vergr. Kopf; 2 vergrößerter Käfer, darunter das Hinterbein.

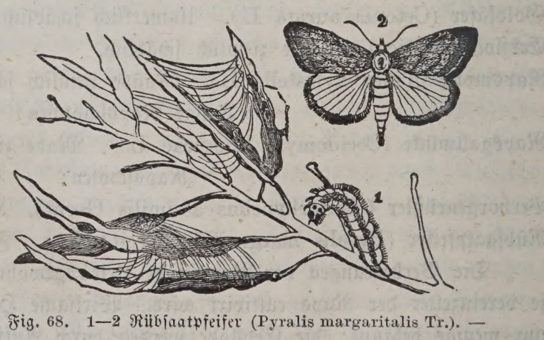


Fig. 68. 1—2 Rübsaatpfeifer (Pyralis margaritalis Tr.). —

5. Die Ernte.

Zur Zeit der Ernte muß das Reifen des Rapses sorgfältig beobachtet werden, um nicht den richtigen Zeitpunkt für das Abbringen zu versäumen. Am frühzeitigsten, in der Halb- oder Vorreife, etwa in der zweiten Hälfte des Juni, muß der Raps geerntet werden, wenn derselbe bei Tag mit der Mähemaschine geschnitten werden soll. Man wähle dabei jenen Moment, in welchem das Grün des ganzen Feldes einem röthlichgelben Schimmer gewichen ist. Schneidet man mit der Sense, so wird gemäht, wenn sich die Körner der untersten Schoten zu bräunen beginnen und der Gesammtanblick des Rapsfeldes bereits einen gelblichen Schimmer zeigt. Bei dem Schnitte mit der Sichel und bei ausreichender Arbeitskraft kann der Raps am weitesten in der Reife vorgeschritten sein, ehe derselbe geerntet wird. Man nimmt dann die Ernte vorsichtshalber in den Nacht- und Morgenstunden vor, zu welcher Zeit der Raps zäher ist und weniger leicht ausfällt. In diesem Falle wird die Rapsernte erst Anfang Juli vorgenommen. Die Ernte des Sommerrapses tritt im August oder September ein.

Zur Lösung der Frage: ob man den Raps schon vor seiner völligen Reife schneiden kann, ohne dadurch einen erheblichen Mindererertrag an Erntemasse und Oelgehalt befürchten zu müssen, wurden nach einem Berichte der Versuchsstation zu Darmstadt von P. Wagner (1875) der Oelgehalt und das Gewicht von Kohlrapskörnern in verschiedenen Reifegraden bestimmt.

Rapskörner	Fett-Procent	1000 Körner wogen Gr.	1000 Körner enthielt. Gr. Fett
Nr. 1 geerntet am 18. Mai	11.90	0.76	0.0904
„ 2 „ „ 25. „	23.10	1.25	0.2887
„ 3 „ „ 1. Juni	24.45	1.50	0.3667
„ 4 „ „ 8. „	27.70	2.12	0.5872
„ 5 „ „ 15. „	40.90	2.92	1.1942
„ 6 „ „ 22. „	49.15	3.92	1.9267
„ 7 „ „ 24. „	49 20	4.02	1.9899
„ 8 überreife Körner	46.80	4.41	2.0638

Der Oelgehalt der Rapskörner nimmt somit bis zur Ernte derselben beständig zu. Eine schon vor der vollständigen Reife geschehene Erntenahme scheint mithin nicht ohne erheblichen Mindererertrag an Erntemasse und deren Fettgehalt möglich zu sein. Es dürfte daher empfehlenswerth sein, den Raps möglichst reif zu ernten, wobei jedoch stets zu berücksichtigen kommt, daß, wie oben erwähnt, die Schoten vom vollkommen ausgereiften Rapse leicht aufspringen, wodurch man erhebliche Verluste beim Schneiden erleidet.

Bei sicherer Witterung wird der Raps in Gelege, in welchen er schnell nachreift, auf das Feld gegeben. Bei unsicherer Witterung ist das Aufstellen des, in kleinen Garben gebundenen, Rapses in Puppen oder das Aufsetzen in 2—2.5 Meter hohe, kegelförmige Haufen, Fig. 69, Kasten,[1]) in welchen die Schoten nach Innen gelegt werden, vorzuziehen. Die Kasten bieten gegenüber den Puppen den Vortheil, daß in denselben die

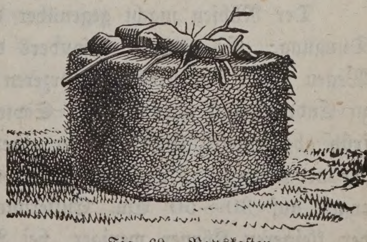


Fig. 69. Rapskasten.

[1]) Siehe auch Band I. S. 283.

Schoten weniger aufspringen. Ist der Raps getrocknet, so wird er mit möglichster Vorsicht aufgeladen. Stehen die Puppen oder Kasten in Reihen, so wird zwischen denselben und dem anfahrenden, mit einem Tuch bedeckten Wagen eine Leinwandplache ausgebreitet, auf welcher die Puppen 2c. umgestürzt und von hier aus aufgeladen werden. Entfernter stehende Kasten können mit zwei Stangen durchstochen und zur Plache getragen werden.

Das Ausbringen der Körner aus den Schoten geht leicht vor sich. Der Raps wird häufig noch ausgetreten; reinere Arbeit liefert das Ausdreschen mit der Hand oder der Maschine. Bei Maschinendrusch ist die Trommel möglichst weit vom Dreschkorbe zu stellen oder eine eigene mit weniger Schlagstein versehene Rapstrommel einzusetzen. Auf dem Boden schüttet man die ungeputzten Körner anfänglich, je feuchter sie sind, nur sehr dünn auf, erst später putzt man sie und häuft sie höher auf.

Gegenüber dem Getreidebau ist der Rapsbau viel unsicherer. Während das Getreide alle 10 Jahre nur einmal eine Nothernte gibt, mißräth der Raps in derselben Zeit zwei, dreimal, wenn auch in günstigen Jahrgängen sein Körnerertrag über 30 Hektoliter vom Hektar steigen kann. Als mittlerer Körnerertrag sind 15—18—21 Hektoliter im Gewichte von 60—71 Kilogramm anzusehen. Der Ertrag des Sommerrapses ist noch unsicherer und zugleich geringer, derselbe beträgt 8—20 Hektoliter à 62—70 Kilogr.

An Stroh, welches als Futter oder Streumaterial Verwendung findet, erhält man vom Winterrapse 26—34—40 Centner, wovon etwa ein Drittel auf die Schoten entfallen; vom Sommerrapse 15—24 Ctr. vom Hektar.

2. Der Rübsen.

Der Rübsen, Rübenraps, Rübsamen, Rübsaat, Rübenkohl, kleiner Räps, Rübsprenkel (Brassica rapa oleifera DC.) unterscheidet sich vom Rapse hauptsächlich durch grasgrüne und behaarte erste Blätter. Der Rübsen ist kleiner, als der Raps; seine Schoten enthalten kleinere, lichtere Samen, welche 5—8 % weniger Oel geben. Dem Rübsen nahe verwandt ist der in Mitteldeutschland sehr verbreitete Biewitz, dessen Same noch etwas kleiner ist. Der Biewitz verträgt noch leichter als der Rübsen ein rauheres Klima und reift überdieß etwas früher. Eine andere Mittelform zwischen Raps und Rübsen mit etwas kleineren Körnern als der Raps wird in Deutschland unter den Namen Avöl, Avehl, Awehl oder holländischer Raps cultivirt.

Der Rübsen macht gegenüber dem Rapse geringere Ansprüche an Boden und Düngung. Er gedeiht, besonders der Sommerrübsen, noch auf sandigem Boden. Wegen seiner um 20 Tage kürzeren Vegetationsdauer kann er später, als der Raps zu Ende August oder Anfang September, nach einer Vorfurcht, gewöhnlich einem früh abgeernteten Getreide oder einer Hülsenfrucht, besonders nach Wickfutter, angebaut werden. Die Saat ist dichter auszuführen, die Drillreihen werden daher enge, auf 30—50 Cm. Entfernung gestellt. An Saatgut braucht man wegen der kleineren Körner weniger, bei Breitsaat 0.15—0.2, bei Drillsaat 0.13 bis 0.18 Hektoliter auf ein Hektar. Bei Sommerrübsen beträgt die Saatmenge 0.25

bis 0.31, resp. 0.2—0.25 Hektoliter. Letzterer soll nicht vor Ende Mai angebaut werden. Er eignet sich auch wegen seiner kurzen Vegetationsdauer von zwölf Wochen zum Anbau als Stoppelfrucht. Der Rübsen wird nicht verpflanzt. Die Cultur und Ernte, welche um ein bis zwei Wochen früher, als bei dem Rapse eintritt, stimmt mit jener des Rapses vollkommen überein. Gegen den Insectenfraß zeigt er sich etwas widerstandsfähiger als der Raps.

Als Ernteerträge von einem Hektar gibt Rohde folgende Mengen an: Winterrübsen 15.06—25.82 Hektoliter im Gewichte von 65 Kilogramm und 19.6 bis 31.3 Centner Stroh; Sommerrübsen 8.60—12.91 Hektoliter Körner à 60 Kilogramm und 11.7—15.6 Centner Stroh. Der Preis des Samens ist wegen seines geringeren Oelgehaltes niedriger, als jener des Rapses.

3. Der Leindotter.

Der gemeine Leindotter, Dotter, Butterraps oder Buttersame (Camelina sativa Crtz.), besitzt, zum Unterschiede vom Rapse, ein aufgeblasenes zweifächeriges Schötchen mit meist je acht, kleinen goldgelben oder bräunlichen Samen, Fig. 70. welche bis zu 28% eines leicht ranzig werdenden Oeles enthalten. Die Pflanze wird 0.45—0.60 Meter hoch.

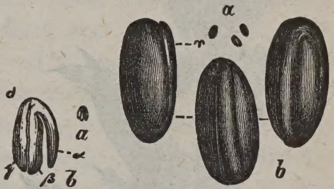


Fig. 70. Gemeiner Leindotter (Camelina sativa Crtz.) ⊙ nach Nobbe. — Same mit Hülle, r Würzelchen; enthüllter Same: α Würzelchen, β und γ Keimblätter, δ Endknöspchen.

Der Anbau dieser Oelfrucht erreicht selten eine größere Ausdehnung, obwohl sie noch auf geringem, trockenem Sandboden fortkommt und weniger von dem Insectenfraße zu leiden hat. Vereinzelt findet man den Leindotter in Deutschland, Oesterreich, Belgien, Frankreich, in der Türkei, meist an Stelle einer zu Grunde gegangenen anderen Oelfrucht, angebaut.

Die Aussaat erfolgt entweder breitwürfig mit einem Saatquantum von 15 bis 25 Kilogramm, oder in 16—20 Cm. weiten Drillreihen mit einer Saatmenge von 12—20 Kilogramm. Die Saatzeit fällt auf April oder Anfang Mai.

Unter den Pflanzenkrankheiten verhindert das Ueberhandnehmen des Schimmels (Peronospora parasitica Pers.) und des weißen Rostes (Cystopus candidus Pers.) die Blüthenbildung und den Fruchtansatz.

Von den Insecten schaden am meisten: die Raupen der Ypsiloneule (Plusia gamma L.), Fig. 99, und der Kohlerdfloh (Haltica oleracea L.).

Im August werden die samenreifen Pflanzen gemäht und zum Trocknen aufgestellt. Der Körnerertrag erreicht vom Hektar 10—20 Hektoliter à 60 Kilogramm. An Stroh werden 15—23 Centner geerntet. Die Schoten geben gutes Schaffutter; das Stroh ist zur Einstreu, im Nothfalle auch als Futterstroh verwendbar.

4. Der Mohn.

Der Mohn, Schlafmohn, Gartenmohn, Magsamen (Papaver somniferum L.) ☉, Fig. 71, besitzt eine vierblätterige, verschiedenfärbige Blumenkrone, zahlreiche unterweibige Staubblätter, Griffel fehlend, Narbe schildförmig, vier bis zwanzigstrahlig, Fruchtkapsel halbvielfächerig und kahl, mit vielen, eiweißhaltigen Samen. Letzterer enthält bis zu 53% eines, sehr leicht verdaulichen, fetten Oeles. Die Samen der großkörnigen Mohnsorten werden sowohl zur Oelgewinnung, als auch zur Bereitung verschiedener Speisen verwendet. In Südeuropa, dem Orient und jedoch mit zweifelhaftem Erfolge, auch in Deutschland, werden kleinsamige Spielarten der Mohnpflanze zur Opiumgewinnung angebaut. Das Opium ist der eingetrocknete Milchsaft. Derselbe enthält die verschiedensten giftigen Alkaloïde, darunter bis zu 15% Morphin, Papaverin, Rhöadin 2c. Er kommt in allen Theilen der Pflanze vor. Am leichtesten kann er durch spiralförmige Einschnitte in die noch grüne Fruchtkapsel erhalten werden. Am ergiebigsten für die Opiumgewinnung ist der blaublühende Riesenkopfmohn.



Fig. 71. Mohn (Papaver somniferum L.) ☉.

Von Bedeutung ist die Unterscheidung der **Varietäten** in offenen oder Schüttmohn und in Dresch- oder Schließmohn. Bei Ersterem fallen die Samen, beim Schütteln, durch Löcher heraus, welche bei der Reife unter der Narbe in der Kapselwand aufspringen. Bei dem Schließmohn bleiben die Köpfe geschlossen, es tritt daher kein Verlust durch Samenausfall ein; dagegen ist der Körnerertrag bei dem Schüttelmohn ergiebiger, weshalb dieser häufiger zum Anbau kommt. Außerdem werden die Varietäten nach der Farbe der Blüthen und der Farbe und Größe der Samen unterschieden in: Grausamigen Schütt- oder Schließmohn mit weißen, rothen, braunen Blumenblättern, Blausamigen Mohn mit stahlblauen Samen, fleischrothen am Grunde dunkelrothen Blumenblättern und Weißsamigen Mohn mit weißen Samen und Blüthen, welche am Grunde rothe Flecken zeigen.

Der Mohn, welcher eine Vegetationsdauer von 120—150 Tagen besitzt, wird fast ausschließlich als Sommerfrucht gebaut.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Mohn kann überall gebaut werden, wo noch das Wintergetreide fortkommt. In gutem Culturzustand befindlicher kalireicher Sand- oder **Lehmboden** in frischer

Lage sagt ihm am besten zu. Gleich gut gedeiht er auf fruchtbarem Kalkboden. Auf bindigen Bodenarten geht er zu unsicher auf. Nasse Böden sind für die Mohncultur ausgeschlossen.

Die Vorbereitung des Feldes soll möglichst sorgfältig, gartenmäßig ausgeführt werden. Eine tiefe Furche im Herbst lohnt er reichlich. Je reiner das Feld um so leichter wird die in den ersten 5—6 Wochen langsam wachsende Mohnpflanze vor dem Unkraute zu schützen sein.

Als Vorfrucht eignet sich gedüngte Hackfrucht, oder, wenn auch weniger, Getreide. Außerdem gedeiht er im Neubruche.

Nach Hosaeus [1]) wurde der Samenertrag durch eine Düngung mit einem Gemenge von Guano und Sombrerophosphat gegenüber dem ungedüngten Mohn verdoppelt und verdreifacht, der Oelgehalt etwas gesteigert. Stickstoffhaltige Düngstoffe, vorzüglich das schwefelsaure Ammoniak sollen nach Dietrich [2]) eine auffällige Vermehrung des Morphingehaltes herbeiführen.

2. Die Saat und Pflege.

Der Mohn ist möglichst frühzeitig, gegen Ende März, spätestens Mitte April anzubauen. Der Same, welcher gewöhnlich mit Sand oder Asche gemischt, breitwürfig, in einer Menge von 9—13 Liter oder 6—8 Kilogramm ausgesäet wird, darf nur flach mit der Egge oder der Schleife untergebracht werden. Bei der vortheilhafteren Drillsaat (Saatmenge 6—9 Liter oder 4—6 Kilogramm) ist zu beachten, daß der Same nicht zu tief in den Boden gelangt. Die Entfernung der Drillreihen schwankt nach dem Längenwachsthum des Mohnes zwischen 26—52 Cm. In trockenen Gegenden erreicht er eine Höhe von 0.5, in feuchten 0.6—1 Meter.

Der Mohn ist als Hackfrucht zwei bis drei Mal mit der Hand, später mit der Pferdehacke zu behacken, und zuletzt leicht anzuhäufeln. Nach der zweiten Hacke ist der Mohn in der Drillreihe auf 15—20 Cm. zu vereinzeln, da bei zu dichtem Stand die Köpfe klein bleiben.

Von Spätfrösten leidet der Mohn wenig. Späterhin sagen ihm besonders ein warmer Sommer und Windstille zu. Beeinträchtigt wird der Ertrag durch naßkalte Witterung und heftige Winde, welche die Stengel abbrechen und bei Schüttmohn den Samen ausschütteln.

Der Schimmelpilz, Pernospora arborescens Berk., verursacht ein Verkrümmen der Stengel und ein blasiges Auftreiben der Blätter. Den größten Schaden auf den Mohnfeldern richtet der Weißfleckrüßler (Ceutorhynchus macula alba Hbst.) an. Das Käferweibchen frißt ein Loch in den unreifen Mohnkopf und legt in der Nähe der Mohnkörnerreihe ein Ei. Die ausschlüpfende Larve frißt dann oft sämmtliche Körner. Außerdem schaden den Wurzeln: der Mohnwurzelrüßler (Coeliodes fuliginosus Marsh.), an den Blättern: der Erdfloh (Haltica fuscicornis Ill.), die Ampferblattlaus (Aphis rumicis L.), die Mohnblattlaus (Aphis papaveris

[1]) Annal. d. Landw. 1868. S. 96.

[2]) Mitth. des l. Cent. Ver. Kassel 1872. S. 344.

F.) ꝛc.; den Früchten: die Kohleule (Mamestra brassicae L.), Fig. 85. die Mohngallenmücke (Cecidomyia papaveris Winn.) ꝛc.

3. Die Ernte.

Der Mohn wird geerntet, sobald im August, in kühlen Sommern im September, die Stengel dürr und der Same in den Kapseln locker geworden ist. Der Schließmohn kann länger als der Schüttmohn, dessen Samen leicht ausfallen, am Felde belassen werden. Im Kleinen werden die reifen Köpfe des Schüttmohnes in einem Sack ausgeschüttelt. Die entleerten Pflanzen werden dann ausgezogen, gebunden, zum Trocknen aufgestellt und nach dem Trocknen neuerdings ausgebeutelt. Im Großen wird der Mohn sorgfältig ausgezogen, die losen Samen über ein ausgebreitetes Tuch ausgeschüttelt und in Puppen zum Trocknen aufgestellt. Die trocknen Garben werden dann nach etwa fünf Tagen wiederholt ausgeklopft. Der Schließmohn wird entweder geschnitten, oder ausgezogen und die Köpfe nach dem Trocknen bei der Kleincultur mit einem Messer geöffnet, bei dem Anbau im Großen durch Dreschen oder eigene Maschinen zerbrochen. Während der Ernte verursacht, außer dem Ausfalle durch Winde, nasse Witterung leicht ein Auswachsen der Samen.

Der Körnerertrag ist geringer, jedoch sicherer, als wie bei dem Rapse. Als Durchschnittsertrag sind 15 Hektoliter von dem Hektar anzusehen. Der weißsamige Mohn wägt per Hektoliter 54—60 Kilogr., der grausamige 56—62 Kilogr. Die Ertrags-Schwankungen bewegen sich zwischen 12 und 20 Hektoliter. An Stroh oder Stengeln, welche geringen Streuwerth besitzen, dagegen als Brennmaterial geschätzt werden, erhält man 19—25 Centner.

5. Der Senf, der Oelrettig, die Sonnenblume und die Madie.

Der weiße Senf (Sinapis alba L.) ⊙ besitzt einen 0.5—0.6 Meter hohen Stengel, fiedertheilige, leierförmige Blätter, eine fünfnervige, steifhaarige Schote. Die weißgelben, auch braunen Samen enthalten 36 % fettes Oel und ein scharfes brennendes, ätherisches Oel. Derselbe gedeiht auf mergeligem und kalkhaltigem Boden, ebenso auf Sandboden ganz vorzüglich. Er eignet sich wie der Sommerraps, mit welchem er in der Cultur übereinstimmt, zum Ersatze für ausgewinterten Raps. Seine Saat kann zeitig im März oder Anfang April vorgenommen werden, da er gegen Spätfröste wenig empfindlich ist. Das Samenerforderniß beträgt auf einem Hektar, breitwürfig gesäet, 20—30 Liter, gedrillt in Entfernungen von 45 Cm. 15—20 Liter. Am meisten gefährden den Senf: der Erdfloh, der Kohlweißling und der Saatzünsler (Pyralis frumentalis L.), Fig. 72. Der Körnerertrag erreicht 10—20 Hektoliter à 64—70 Kilogramm; der Strohertrag 15—24 Centner. Die Ernte fällt auf den Monat Juli.



Fig. 72. Saatzünsler (Pyralis frumentalis L.).

Der Oelrettig (Raphanus oleiferus L. oder chinensis L.) ⊙ und ⊙ unterscheidet sich von den übrigen Kreuzblüthlern durch undeutlich gekerbte, nicht aufspringende Gliederschoten, Fig. 73. Die licht rothbraun gefärbten Samen enthalten bis zu 50 % Oel. Trotz des hohen Oelgehaltes geht die Cultur dieser Pflanze nicht über versuchsweisen Anbau hinaus, indem sie wegen ihrer Empfindlichkeit gegen naßkalte Witterung in der Blüthezeit, des leichten Lagerns und der sehr ungleichen Samenreife sehr unsichere Erträge abwirft. Der Oelrettig wird vereinzelt in Egypten, Rumänien und Spanien angebaut. In seinen Ansprüchen an Boden und Düngung und in der Cultur stimmt er mit dem Mohn überein. Breitwürfig gesäet erfordert ein Hektar 40—50 Liter, gedrillt 20—30 Liter Samen. Am empfindlichsten schaden, wie den meisten Kreuzblüthlern, die Erdflöhe. Der Körnerertrag erreicht unter günstigen Verhältnissen 20 Hektoliter à 64 Kilogr. der Strohertrag 15—20 Centner.



Fig. 73. Chinesischer Oelrettig (Raphanus chinensis L.) ⊙ u. ⊙ nach Nobbe. — a Gliederschote (nat. Gr.); b dieselbe längs halbirt; c u. d Same; e Oberhaut-Fragment des Samens, stark vergrößert; f senkrechter Samendurchschnitt mit rinnig gefaltetem Embryo.

Die Sonnenblume, Sonnenrose (Helianthus annuus L.) ⊙, eine peruanische Pflanze, zeichnet sich durch 0.6—2.5 Meter hohen Wuchs und den bekannten, bis zu 35 Cm. im Durchmesser großen, scheibenförmigen Fruchtstand aus. Die weißen bis dunkelschwarzen, eiförmigen oder gestreiften Samen geben ein vorzügliches (15—40 %) Speise-Oel; der Stengel ein gutes Brennmaterial. Im Großen werden die Sonnenblumen vorzüglich in Südrußland gebaut. Doch wachsen sie im dichten Stand weniger gut als wie eingesprengt als Zwischenfrucht auf Mais- und Kartoffelfeldern oder als Einfassung von Feldparcellen. Sie kommt auf jedem Boden, selbst auf trockenem Sandboden fort; gute Erträge gewährt sie jedoch nur auf tiefgründigem, nährstoffreichem Boden im warmen Klima. Vor der Saat im April, Mai wird das Feld auf 80—100 Cm. Entfernung markirt und in der Reihe alle 60 Cm. einige Samenkörner in den Boden gesteckt. Auf ein Hektar entfällt eine Saatmenge von 10—12 Kilogramm. Während des Wachsthumes werden die Zwischenräume nach Bedarf behackt und die Pflanzen schließlich angehäufelt. Hervorkommende Seitentriebe werden bis auf drei bis vier Samenköpfe weggebrochen. Nach Woronin[1]) beeinträchtigt in Rußland der Sonnenrosenrost (Puccinia Helianthi Schweinitz) die Ausbildung der Samen. Unter den Insecten wird sie von der Raupe der Mangoldeule (Phlogophora meticulosa) heimgesucht. Der Same, welchem die Vögel sehr nachstellen, wird in wärmeren Lagen selten vor September, in kühleren vor October reif, weshalb bei ausgedehntem Anbau das Trocknen und Ausbringen derselben aus den einzeln abge-

[1]) Botanische Zeitung 1872, S. 678.

schnittenen Fruchtständen manche Schwierigkeiten bereitet. An Samen, welcher durch gegeneinander Reiben zweier Köpfe oder durch Dreschen ausgebracht wird, gewinnt man vom Hektar 17—22 Hektoliter à 34—45 Kilogramm, an Stengeln, welche für sich abgehackt oder abgeschnitten werden, 35—43 Centner.

Die Madie, ölgebende Madie, Oelmadie (Madia sativa Molin) ⊙, stammt aus Chili, woselbst sie wegen ihrer ölhaltigen (35 %) Samen gebaut wird. In Europa, besonders in Württemberg, wurde sie nur versuchsweise cultivirt, jedoch bald wieder aufgegeben, nachdem ihre Samen zu ungleich reifen. Die Pflanze wird in 108 Vegetationstagen 0.5—0.6 Meter hoch; ihre Blätter, zwischen welchen der gelbblumige Kopf halbverborgen steht, sind dicht mit Drüsenhaaren bedeckt. Sie gedeiht auf lehmigen und sandigen Bodenarten besser als auf stark gebundenen Böden. Sie verlangt jedoch wegen ihrer 0.15—0.25 Meter langen Pfahlwurzel entsprechende Tiefgründigkeit des Bodens. Im April, Mai säet man breitwürfig 23—35 Kilogr., gedrillt 15—23.5 Kilogramm auf ein Hektar. Während des weiteren Wachsthumes, welches in 90—120 Tagen vollendet ist, wird die Madie wie der Mohn cultivirt. Die Samenköpfe reifen ungleich. Versäumt man den richtigen Moment, so erleidet man durch Samenausfall großen Verlust. An Samen erntet man vom Hektar 12 bis 22 Hektoliter à 54 Kilogramm, an Stroh 8—15 Centner.

IV.

Die Gewürzpflanzen, der Hopfen und die Weberkarde.

Der Anbau der Gewürz- und Arzneipflanzen erreicht bei den geringen Verbrauchsmengen derselben nur eine sehr mäßige Ausdehnung und daher auch meistens nur eine locale Bedeutung, wenn auch die durch denselben hervorgebrachten Werthe immerhin beachtenswerth sind. Ihre Cultur erfordert eine große Aufmerksamkeit, welche mit Vortheil nur von dem Kleinwirthe aufgewendet werden kann. Die Zahl der Gewürz- und Arzneipflanzen ist eine ansehnliche. Von denselben gelangen jedoch nur etwa die folgenden außer dem Garten zum Anbau: aus der Familie der

Papilionaceen: Bockshornklee (Trigonella foenum graecum L.) ⊙, Süßholz (Glycyrrhiza glabra L.), ♃.

Rosaceen: Nelkenwurz (Geum urbanum L.), ♃.

Cruciferen: Brunnenkresse (Nasturtium officinale R. Br.) ♃, Schwarzer Senf (Brassica nigra Kch.) ⊙, Weißer Senf (Sinapis alba L.) ⊙, Meerrettig (Armoracia rusticana Lam.) ♃.

Ranunculaceen: Schwarzkümmel (Nigella sativa L.) ⊙.

Umbelliferen: Kümmel (Carum carvi L.) ⊙, Anis (Pimpinella anisum L.) ⊙, Fenchel (Foeniculum officinale All.) ♃, Koriander (Coriandrum sativum L.) ⊙.

Labiaten: Pfeffermünze (Mentha piperita L.) ♃.

Compositen: Wermuth (Artemisia absinthium L.) ♃.

Irideen: Saffran (Crocus sativus All.) ♃,

Asphodeleen: Zwiebel (Allium cepa L.) ♃ 2c.

Am geeignetsten für die Großcultur ist der Hopfen (Humulus lupulus L.) ♃ aus der Familie der Urticeen, weniger die im Anhange zu besprechende Weberkarde (Dipsacus fullonum Mill.) ⊙ oder ♃ aus der Familie der Dipsaceen.

Die Cultur des Hopfens erfordert einen hohen Capitals-, Arbeits- und Düngeraufwand, welchem allerdings ein bedeutender, wenn auch unsicherer Rohertrag gegenüber steht. Der Hopfen läßt sich nicht ohne Schaden über ein Jahr aufbewahren, weshalb sein Preis, je nach dem Ernteausfalle, Schwankungen von 1 : 12 unterliegt. Die Hopfencultur kann die ansehnlichsten Reinerträge gewähren, behält jedoch stets wegen der Unsicherheit der Ernte und dem Schwanken der Preise den Charakter eines Glückspiels. Trotzdem nimmt der Anbau dieser wichtigen Handelspflanze mit dem gesteigerten Bedarf der in stetiger Zunahme begriffenen Bierproduction an Bedeutung immermehr zu.

1. Schwarzer Senf.

Sowohl die Samen des schwarzen Senfes (Brassica nigra Kch.) ⊙, als auch des weißen oder englischen Senfes (Sinapis alba L.) ⊙ werden wegen ihres Gehaltes an einem scharfen, brennenden, ätherischen Oel zur Bereitung des Mosterichs (Senf, Moutarde) verwendet. Bei derselben werden die Senfkörner mit Most oder Weinessig angemacht, nachdem vorher ihr fettes Oel durch kaltes Pressen entfernt wurde.

Der schwarze Senf, welcher vorzugsweise in Südfrankreich, Griechenland, Rußland 2c. angebaut wird, unterscheidet sich von den anderen Brassica-Arten durch die durchaus gestielten Blätter, während bei diesen die oberen Blätter sitzend oder herzförmig umfassend sind. Der weiße, hie und da in Deutschland gebaute Senf (S. 94) unterscheidet sich von dem schwarzen durch steifhaarige, fünfnervige Schotenklappen.

Der Senf gedeiht am besten auf einem mergeligen oder kalkreichen Boden, ebenso auf Neubruch. Bei seinen bescheidenen Ansprüchen und seinem schnellen Wachsthum, welche denselben, sowie den weißen Senf auf den Getreidefeldern als Unkraut lästig machen, begnügt er sich auch mit einem leichten, trockenen Boden. Da der Senf gegen leichte Fröste wenig empfindlich ist, so beginnt man mit der Saat zeitlich im Frühjahr, im April. Gedrillt säet man auf ein Hektar 15—20, breitwürfig 20—30 Liter. Cultur und Ernte des Senfes stimmen mit jener des Sommerrapses überein. Am empfindlichsten leidet derselbe durch den Erdfloh, ebenso durch die Raupe des großen Kohlweißlings (Pieris brassicae Schk.) Fig. 137. Die Ernte muß zeitlich vorgenommen werden, da der schwarze Senf leicht ausfällt. Der Körnerertrag schwankt zwischen 10—15 Hektoliter à 63—65 Kilogramm von einem Hektar.

2. Der Meerrettig.

Der Meerrettig, in Oesterreich Kren genannt (Armoracia rusticana Lam.) ♃, wird wegen seiner ausdauernden, durch die Cultur besonders stark entwickelten

Rhizome, welche ein scharfes, beizendes, zu Thränen reizendes, ätherisches Oel enthalten, cultivirt. Im größeren Umfange wird er um Tulln in Niederösterreich, in Malin, Czaslau, um Nürnberg, Bamberg, Erlangen, Forchheim in Baiern 2c. gebaut. Die geschätztesten Wurzeln liefern jene Meerrettigsorten, deren große herzförmige, gekrauste Wurzel- und längliche, ganzrandige Stengelblätter eine dunkelgrüne Färbung besitzen.

Er verlangt einen tiefgründigen, humosen, frischen Boden in frischer und zugleich sonniger Lage. In einem tief gelockerten, meist tiefgespateten, vor Winter gedüngten, lehmsandigen Boden erhält man zarte Wurzeln mit mildem Geschmack. Letzterer wird um so schärfer und beißender, je bindiger der Boden ist.

Die Anlage eines Meerrettigfeldes geschieht mit Rhizomstücken (Stangen, Wurzel, Walzen, Setzer, Fechser), welche im Herbst bei der Ernte einer älteren Anpflanzung gewonnen werden. Als Setzer verwendet man die etwa federkieldicken Nebenwurzeln, welche von den dickeren Stangenwurzeln abgeschnitten und durch Entfernen des unteren Theiles auf 20—25 Cm. Länge abgestutzt werden. Das Feld wird vor der Anpflanzung mit verrottetem Kuhmist (eine Schiebkarre für 25 Pflanzen oder 15 □Meter) oder Latrine gedüngt. Pferde-, Schweine- und Geflügeldünger sind ungeeignet. Weiterhin im April werden mit der Haue oder dem Pfluge 40—80 Cm. breite Kämme aufgeworfen, in welche in Abständen von 40—80 Cm. mit einem Holze (Stachel) schräge Pflanzlöcher gemacht werden. In die Pflanzlöcher werden dann die über Winter in trockenem Sand im Keller aufbewahrten, vorher gereinigten Setzer etwas schräg mit dem dünnen Ende nach abwärts gesteckt, so zwar, daß das obere Ende nur etwa 2—3 Cm. mit Erde bedeckt wird.

Ueber den Sommer wird die Anlage nach Bedarf mehrmal behackt. Bei der zweiten Hacke gegen Ende Juli muß die Arbeit des „Hebens" und „Putzens" vorgenommen werden, damit möglichst dicke Stangen erzielt werden. Diese Arbeit besteht darin, daß die bloßgelegten Setzlinge mit dem Karst etwas gehoben werden, um nun alle Nebenwurzeln bis auf die rückwärtigen abschneiden zu können. Die Faserwurzeln werden mit der Hand abgerieben und gleichzeitig die Blatttriebe bis auf einen kräftig entwickelten Trieb am Kopf ausgebrochen. Bei der dritten Hacke werden diese Operationen zuweilen wiederholt.

Der Meerrettig dient als Nährpflanze für den Schimmelpilz, Cystopus candidus Lév. Außerdem ist derselbe den Angriffen nachstehender Thiere ausgesetzt:

Blattkäfer (Chrysomela cochleariae F.). Käfer skeletirt die Blätter.

Erdfloharten (Haltica). Käfer schädlich.

Kohlweißling (Pieris brassicae Schk.). Fig. 137. Raupe schädlich.

Rübenweißling (Pieris rapae Schk.). Raupe schädlich.

Meerrettigspanner (Geometra fluctuata L.). Raupe unmerklich schädlich.

Meerrettigzünsler (Pyralis forficalis L.). Raupe schädlich.

Ampherblattlaus (Aphis rumicis L.).

Nelkenblattlaus (Aphis dianthi Schr.).

Hat der Meerrettig, wie gewöhnlich, schon im ersten Jahr zum Küchen-

gebrauch ausreichend dicke Stangen gebildet, so werden dieselben im selben Jahr Ende October oder Anfang November oder im nächsten Frühjahr mit dem Karst aus dem Boden gehoben und durch Abklopfen und Abreiben mit einem wollenen Lappen gereinigt. Nachdem man das Kraut und die Nebenwurzeln abgenommen, schneidet man von Letzteren die erforderliche Anzahl Setzer ab. Sind die Stangen zu schwach, so können sie auch noch ein zweites Jahr stehen bleiben. Dicke Rhizome verholzen leicht, wenn sie lange im Boden bleiben.

Das Hektar liefert im Durchschnitt 24.000—26.000 30—35 Cm. lange und 2.5—5 Cm. dicke Stangen.

3. Der Kümmel.

Der Kümmel, Carve oder Garbe (Carum carvi L.) ⊙ ist an dem allbekannten Geruche und den am allgemeinen Blattstiel kreuzweise gestellten Blättchen von anderen Umbelliferen zu unterscheiden. Derselbe besitzt eine fast spindelförmige Wurzel, einen kantig-riefigen, 0.3—1.6 Meter hohen Stengel, schwärzliche Blattstiele, sehr kleine weiße, erst im zweiten Jahr erscheinende Blüthen und eine an beiden Ecken spitze, fünfriefige Frucht (Fig. 74). Die Samen werden sowohl als Gewürz für Käse und Backwerk, als auch auch zur Bereitung des Kümmelbranntweines verwendet.

Seine Ansprüche an den Boden sind mäßig, wenn er auch auf etwas kalkhaltigem, tiefgründigem Lehmboden am besten gedeiht, so kommt er doch auf fast allen Bodenarten fort. Als Vorfrüchte bewähren sich am besten gedüngte Hackfrüchte. Die Bestellung erfolgt entweder durch Pflanzung, oder durch Saat unter einer Ueberfrucht. Im ersteren Falle werden die Samen möglichst früh im Samenbeet ausgesäet und die Pflanzen gegen Ende Juni 30 Cm. im Quadrat verpflanzt; im letzteren Falle werden sie Ende April oder auch schon im Herbst unter Sommergerste gesäet oder quer über Raps oder Winterweizen auf 40 Cm. gedrillt. Die Saat, zu welcher per Hektar 9—15 Kilogramm Samen erforderlich sind, soll so früh vorgenommen werden, daß der Kümmel noch vor Winter aufgeht.

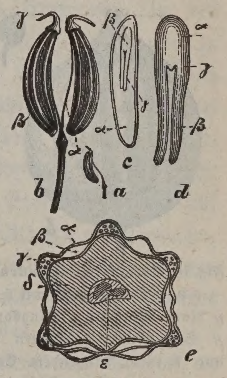


Fig. 74. Kümmel (Carum carvi L.) ⊙ nach Nobbe — a Theilfrucht n. Gr.; b sich lösende Doppelfrucht vergr. α Fruchtsäulchen, β Theilfrucht, γ Narbenpolster; c Längsschnitt durch die Theilfrucht: α Eiweißkörper, β Embryo; d vergr. Embryo: α Würzelchen, β Keimblätter, γ Endknöspchen; e Querschnitt durch die vergr. Theilfrucht: α Fruchthülle, β Samenhülle, γ Hauptrippe, δ Endosperm, ε Embryo.

Die Frühjahrspflanzung oder Saat wird über Sommer fleißig behackt. Das Kraut schneidet man vor Winter zum Verfüttern ab. Geerntet wird dann erst im Juni des nächsten Jahres.

Der gedrillte Kümmel wird nach Aberntung der Oberfrucht mit der Pferdehacke oder der Hacke gereinigt. Im nächsten Frühjahr wird das Hacken vor der Ernte wiederholt. Vom Ungeziefer hat der Kümmel verhältnißmäßig wenig zu leiden. Am verderblichsten wird die Kümmelschabe, der Kümmelpfeifer (Haemylis daucella Hb.), Fig. 75, welcher die Dolden

zur Blüthenzeit umspinnt und die Samenbildung verhindert. Die Ernte wird mit der Sichel vorgenommen, wenn die meisten Körner einen braunen Schein zeigen. Bei reiferem Kümmel gehen zu viele Körner durch Ausfallen verloren. Die mit der Sichel abgeschnittenen oder ausgezogenen Stengel werden in kleinen, (16 Cm.) dicken Bunden zum Trocknen aufgestellt und ausgedroschen. Der Ertrag erreicht auf 1 Hektar 680 bis 1500 Kilogramm, die Stroherträge belaufen sich auf 2 bis 3 Tonnen.

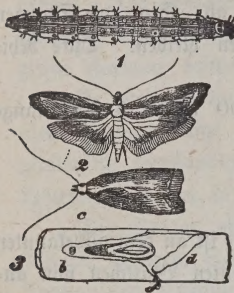


Fig. 75. Kümmelpfeifer (Haemylis daucella Hb.). — 1 vergr. Raupe, 2 Falter, schwach vergrößert, 3 Puppe im geöffneten Stengel: b abgestreifter Puppenbalg, f Flugloch, d Deckelchen.

4. Der Fenchel, der Anis und der Koriander.

Diese drei Doldenpflanzen, von welchen der Fenchel 2—3 Jahre aushält, während der Anis und Koriander einjährige Pflanzen sind, werden, wie der Kümmel, als Hackfrüchte, jedoch nur hie und da im Größeren cultivirt.

Der Fenchel (Foeniculum officinale All.) ⊙ wird entweder im Herbst unter Fütterroggen, oder im Frühjahr (März, April) mit oder ohne Schutzfrucht in 30—50 Cm. entfernten Reihen mit einem Saatquantum von 18 bis 19 Kilogr. gedrillt. Von einer Saat erhält man durch drei Jahre Ernten. Dieselben werden im September—October nach dem Braunfärben der Samen vorgenommen. Der Körnerertrag erreicht 15—25 Hektoliter à 36 Kilogramm, der Strohertrag 40—50 Centner.

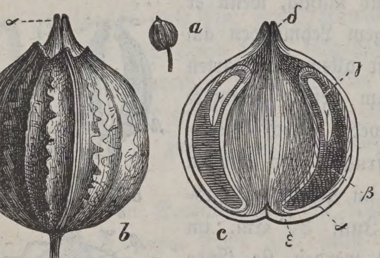


Fig. 76. Koriander (Coriandrum sativum L.) ⊙ nach Nobbe. — a u. b Doppelfrucht mit 5 Haupt- und 4 Nebenriefen: α Narbenpolster; c Längsdurchschnitt: α Fruchthülle, β Samenhülle, γ Samen mit halbkugeligem Eiweiß und kleinem hängendem Embryo, δ Narbenpolster, ε Innenfläche der Theilfrucht.

Der Anis (Pimpinella anisum L.) ⊙, welcher März—April auf 30—40 Cm. Entfernung gedrillt wird, erfordert ein Saatquantum von 17—20 Kilogr. Im Juli oder August werden 500—860 Kilogr. Körner vom Hektar geerntet.

Der Koriander (Coriandrum sativum L.) ⊙, welcher durch den hohlen Samen, Fig. 76, charakterisirt ist, benöthigt ein Saatquantum von 23—31 Kilogr. Der Körnerertrag erreicht 17—20 Hektoliter à 36 Kilogr.

5. Der Saffran.

Der echte Saffran, Gewürz-Saffran (Crocus sativus L.) ♃, Fig. 77, blüht zum Unterschiede von dem Gartensaffran nicht im Frühjahr, sondern im September, October. Derselbe besitzt ein hellviolettes oder purpurgestreiftes, mit der rothen, dreitheiligen Narbe gleich langes Perigon. Zwei Blüthenscheiden umgeben den Grund der Blüthenröhre. Der nutzbare Theil des Saffranes ist die Narbe mit einem Theile des Griffels. Dieselbe wird getrocknet als Gewürz, zum Färben von

Butter, Käse, gewissen Wurstsorten 2c. verwendet. Nächst dem Saffrangelb (Polychroit) enthält der Saffran auch noch ein goldgelbes, charakteristisch riechendes Oel, weßwegen er als Gewürz gebraucht wird.

Der Saffran, eine orientalische Pflanze, verlangt ein Weinklima zu seinem Gedeihen. Am ausgedehntesten wird seine Cultur in Niederösterreich in der Umgegend von St. Pölten, in Südtirol, Ungarn, in der Provence und in Loiret betrieben. Am vorzüglichsten wächst er auf einem in gartenmäßigen Culturzustande befindlichen, sandigen Lehmboden, welcher eine warme, sonnige Lage besitzt.



Fig. 77. Echter Saffran (Crocus sativus L.) ♃.

Die Anlage der Saffranbeete erfolgt durch junge Zwiebeln (unterirdische, knollenförmige, von einigen Schuppenblättern eingehüllte Stämme), welche von älteren Pflanzungen entnommen werden. Jede Mutterzwiebel trägt an ihrer Spitze mehrere Knospen, aus welchen neue Blüthen und neue Blüthenstengel entstehen. Die jungen Zwiebeln (Kiele) werden auf das tief umgespatete und mit verrottetem Stallmist gedüngte Land reihenweise, 7 Cm. tief und in 8—10 Cm. Entfernung in den Boden gesetzt. Weiterhin sind die Saffranbeete sorgfältig von Unkraut rein zu halten. Im September treten die ersten Blumen auf. Eine Vollernte gibt jedoch erst das zweite und dritte Jahr. Die Ernte ist sehr mühsam, da nach dem Abtrocknen des Thaues, vor der Mittagswärme, die Narben einzeln aus den neu hervorkommenden, aufgeblühten Blumen ausgebrochen werden müssen. Die Narben werden dann auf Papier im Backofen nach dem Brodbacken oder auf eigenen Oefen sorgfältig bei gelinder Wärme getrocknet und in Gläsern gut verwahrt.

Am empfindlichsten hat der Saffran durch den Saffrantod (Rhizoctonia crocorum DC.) zu leiden, welcher die Zwiebeln im Frühjahr und Sommer zerstört und bei massenhaftem Auftreten zum Aufgeben des Crocusbaues nöthigt.

Die Erntemenge ist gering, indem für 1 Kilogramm getrockneter Narben im Werthe von 80—120 Mark (40—60 fl.) 40—100,000 Blüthen erforderlich sind. In zwei Erntejahren erhält man von einem Hektar 17—30 Kilogramm.

6. Der Hopfen.

Der Hopfen (Humulus lupulus L.) ♃ ist eine zweihäusige Pflanze aus der Familie der Nesselgewächse. Von demselben werden nur die weiblichen Pflanzen, von welchem die Fruchtstände zur Bierbereitung verwendet werden, cultivirt.

Der Werth des Hopfens wird durch seinen Gehalt an Hopfenmehl bestimmt, welches sich zwischen den Schuppenblättern des Fruchtstandes findet. Derselbe hängt nicht nur von besonderen Vegetationsverhältnissen ab, sondern vorzugsweise von der cultivirten Hopfenvarietät. Unter den verschiedenen Hopfenvarietäten steht wegen

der unerreichten Güte obenan der rothe Saazer Späthopfen. Derselbe ist durch mäßig große, äußerst mehlreiche, grünlichgelbe Dolden ausgezeichnet, deren Deckblätter sich zur Zeit der spät eintretenden Reife schließen. Die Ranken dieser vorzüglichsten Hopfensorte besitzen eine blaugrüne Färbung und eine rothe Streifung. Der Saazerhopfen wird wieder, je nachdem er in der näheren oder entfernteren Umgegend von Saaz gebaut wird, in Saazerstadtgut, der besten Qualität, und in Saazerlandhopfen (Bezirk- und Kreishopfen) unterschieden. Von geringerer Qualität als der Saazer Späthopfen ist der nahezu um das Doppelte ertragreichere Auschaer Grünhopfen. Derselbe besitzt grüne Ranken und röthliche Dolden, welche zuweilen dem Biere einen leichten Knoblauchgeschmack verleihen. Je nach der Reife Mitte August bis Ende September unterscheidet man Früh- und Späthopfen.

Der Hopfen wird nicht durch Samen, sondern durch Stammstücke, Setzlinge oder Fechser genannt, fortgepflanzt. Nach zehnjährigem Wachsthum erreicht die Wurzeloberfläche nach Messungen von W. Fleischmann (Landw. Vers. Stat. XI. S. 200.) 5540 □Cm., die Blattfläche 11 □Meter. In tiefgründigem Boden erreicht die Wurzel eine Länge von nahezu 3 Meter. Die einjährige, sich stets nach rechts windende Ranke wird bis 12 Meter lang. Nach Messungen von Hartig beträgt zur Zeit der kräftigsten Entwickelung das Wachsthum der Ranken in je 5 Minuten über 2.2 Millimeter. Die Blätter sind grob gesägt, drei- bis fünflappig oder ungetheilt; in ihrer Epidermis finden sich eigenthümliche Zellhautwucherungen mit Kalkeinlagerungen, die Cystolithen. Die Blüthe des Culturhopfens tritt im Juli um drei bis vier Wochen früher als jene des wildwachsenden Hopfens ein. Die weiblichen Blüthen bilden ein knospenartiges Kätzchen. Jedes Blüthchen, welches von zwei Paar kleiner Schuppenblätter (Laub- und Nebenblätter) eingehüllt ist, besitzt ein schuppenartiges Perigon Je zwei solcher Blüthen stützt wieder eine größere Deckschuppe. Vollkommen entwickelt bilden diese schuppenförmigen Blätter zusammen den zapfenförmigen, 2—3 Cm. langen Fruchtstand, welcher gewöhnlich als „Dolde“ oder Trolle, Dolle, Zapfen bezeichnet wird. Am Grunde der Schuppenblätter befinden sich in der Nähe des Fruchtknotens, welcher sich in eine Schalfrucht umwandelt, drüsenartige, schwefelgelbe Gebilde, das Hopfenmehl (Lupulin). Dasselbe fehlt den männlichen Pflanzen und entwickelt sich in den befruchteten, weiblichen Blüthen nur in geringerer Menge, weshalb zur Verhinderung der Samenbildung alle männlichen Pflanzen aus den Hopfengärten zu entfernen sind.

Nach F. Haberlandt (W. land. Ztg. 1875, N. 45) schwankt der Gehalt an

Hopfenmehl	von 8 33%	(steierischer Hopfen.) —	15.70%	(Saazer Stadth.)
Doldenblätter	„ 69.90%	(Posener Hopfen.) —	78.36%	(steierischer Hopfen.)
Spindeln u. Stengeln	„ 8.50%	(Saazer Stadth.) —	17.54%	(Saazer Bezirksh.)
reifen Früchten	„ 0.02%	(Elsässer Hopfen.) —	7.80%	(Posener Hopfen.)

Das Hopfenmehl enthält 3.10% bitteren Extractivstoff, 0.1—0.5% scharf aromatisches Hopfenöl, 1.2—4.2% rothgelbes Harz und einige % Gerbstoff. Das ätherische Oel und das Harz bedingen den Geruch des Hopfens. Beim Lagern des Hopfens verflüchtigt sich ein Theil des Oels, während ein anderer in ein übelriechendes Zersetzungsproduct (Valeriansäure) übergeht, an welchem man (mehr als ein Jahr) alten Hopfen erkennen kann.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Hopfen ist eine bei uns einheimische Pflanze. Die charakteristische Ausbildung des Hopfenmehles im Culturhopfen ist jedoch an bestimmte, zum Theile noch nicht vollkommen sichergestellte Vegetationsbedingungen geknüpft. Im Bereiche der

Stadt Saaz breiten sich die werthvollsten Hopfenanlagen auf den 2—3 Meter tiefen Anschwemmungen an der Eger aus. Gleich vorzügliche Lagen finden sich auf mächtigen Bodenarten aus dem Rothliegenden. Am zusagendsten ist daher dem Hopfen ein tiefgründiger, frischer, lehmiger Thon oder auch lehmiger Sandboden in geschützter und doch sonniger Lage. Nasse, eingeschlossene Lagen, sowie Moorboden eignen sich nicht für den Hopfenbau.

Die Ansprüche an die Bodennährstoffe sind bedeutend, sofern die Blätter und Ranken dem Hopfengarten nicht in irgend einer Form als Dünger wieder zu Gute kommen. Die Erschöpfung beträgt bei einer mittleren Ernte für ein Hektar:

	Asche,	Kali,	Kalk,	Phosphorsäure.
300 Kilogr. Dolden	20.04 Kilogr.	6.90 Kilogr.	3.33 Kilogr.	3.36 Kilogr.
1400 Kilogr. trockene Blätter u. Ranken	56.98 „	15.96 „	17.64 „	6.16 „
Zusammen:	77.02 Klgr.	22.86 Klgr.	20.97 Klgr.	9.52 Klgr.

Der Hopfen wird unter den verschiedensten klimatischen Verhältnissen gebaut, sowohl in den feuchteren Lagen Südungarn's (Bellye), als auch in Böhmen (Saaz, Auscha), in Baiern (Spalt), am Rhein, im Elsaß, in Belgien, in England, in Posen (Neutomysl) und selbst in Schweden.

2. Die Anlage des Hopfengartens.

Als ausdauernde Pflanze wird der Hopfen nicht in die Fruchtfolge aufgenommen, sondern in der geeigneten Oertlichkeit als besonderer Hopfengarten, Hopfenplantage, angelegt. Auf tiefgründigem Boden bleibt eine Hopfenanlage gewöhnlich durch 12—15 Jahre, in besonders günstigen Lagen auch noch länger in guter Ertragsfähigkeit. Nach dieser Zeit fängt die Anlage an lückig zu werden, so zwar, daß sie die Culturkosten nicht mehr lohnt und aufgelassen werden muß. In den aufzulassenden Garten wird im Herbst ohne Ueberfrucht Luzerne ausgesäet. Die im Boden zurückgebliebenen Hopfenstöcke, wenn sie auch austreiben, werden durch den häufigen Schnitt der Luzerne bald zum Absterben gebracht. Nach 3—4 Jahren sind sie verfault, so zwar, daß nun auch die Luzerne umgebrochen werden kann. Durch ein oder zwei Jahre gebaute Hackfrucht reinigt den Boden auch von den Luzernewurzeln und das Land ist wieder zur Neuanlage eines Hopfengartens geeignet.

Die Neuanlage beginnt im Herbst mit dem Rajolen des Bodens mit dem Spaten auf mindestens 1 Meter Tiefe, unter gleichzeitiger Anwendung einer sehr starken Stallmistdüngung, welche zweckmäßig zu zwei verschiedenen Tiefen untergebracht wird. Im nächsten Frühjahr wird das abgeeggte und gewalzte Land mit der Schnur auf je 1.3—1.8 Meter im Quadrat markirt. Auf einen Hopfenstock entfällt daher je nach Boden und Klima ein Wachsraum von 1.7 – 3.2 □Meter. Im ersteren Falle kommen auf 1 Hektar 5883, im letzteren 3125 Hopfenpflanzen. An den markirten Stellen werden in 30 Cm. tiefen Gruben zwei, zuweilen auch drei unbewurzelte, seltener bewurzelte Setzer derart mit den Augen nach aufwärts hineingestellt, daß sich die Setzer oben berühren, während sie unten 13—16 Cm. von einander abstehen.

Die Setzlinge (Fechser) werden beim Schnitte der älteren Hopfenanlagen in demselben Frühjahr, in welchem die Anlage erfolgt, gewonnen. Als Setzer verwendet man jenen Theil der vorjährigen fingerstarken Reben, welcher sich unmittelbar über den Wurzelstocke befindet. Derselbe wird gewöhnlich in 10—12 Cm. lange Stücke, welche mindestens drei Augen besitzen müssen, zerschnitten und bis zu ihrer Verwendung im Keller aufbewahrt.

Die etwa Ende März ausgesetzen Fechser bedeckt man mit lockerer Erde und bezeichnet ihren Platz durch 30—50 Cm. lange Stäbchen, an welchen späterhin die jungen Triebe mit feuchtem Stroh angebunden werden. Ueber den Sommer wird zwischen den Hopfenreihen fleißig gehackt, um den Boden unkrautfrei zu erhalten. Da nur selten sogenannter Jungfernhopfen wächst, so pflegen namentlich kleinere Hopfenbauer Futterrüben, Dorschen, Kohlrüben, Kraut, Gurken, Fenchel und verschiedene Gemüse als Zwischencultur anzubauen, um auch im ersten Jahr einen Ertrag zu erhalten. Vortheilhafter ist es, von dieser Zwischencultur, welche dem Boden nur assimilirbare Nährstoffe wegnimmt, abzusehen.

Im Herbst wird auf die Hopfenreihen mit dem Pfluge eine Furche aufgeworfen „angeackert", nachdem man vorher die Reihen mit Stallmist oder Compost gedüngt hat.

3. Die Pflege.

Anfang April wenn die frostgefährliche Zeit vorüber, wird die Erdbedeckung durch das „Abackern" entfernt und die Erdkämme zwischen den Hopfenstöcken mit der Hand beseitigt.

Halben April wird der Schnitt ausgeführt. Bei demselben werden mit einem Messer oder Sichelstumpf alle Thauwurzeln und faulen Stellen knapp am Kopf abgetrennt. Auf den geschnittenen Stock wird etwas Erde und dann Stallmist oder Compost gelegt. Zur Bezeichnung seines Platzes wird schließlich über denselben ein kleines Erdhäufchen aufgerichtet.

Nach dem Austreiben des Hopfens erfolgt das Aussetzen der Stangen. Die Stangen müssen wenigstens 6.5 Meter lang sein. Wählt man zu kurze Stangen, so wächst der Hopfen über dieselben hinaus und wird in seinem Wachsthum beschränkt. Zu lange Stangen befördern die Stengel- und Blattbildung, durch welche die Hopfenstöcke frühzeitig erschöpft werden, wenn nicht auch eine Einbuße im Doldenansatze hinzukommt. Am besten und haltbarsten sind entrindete, gerade, mit wenig Astknorren versehene Stangen von Fichten- oder Lärchenholz. Unentrindete Stangen erleichtern zwar das Ranken des Hopfens, erschweren aber die Ernte Die Stangen, welche gut ausgetrocknet sein müssen, werden an ihrem Stammende vierkantig zugespitzt und 16 Cm. aufwärts zur besseren Conservirung mit einem Theerringe versehen. Die Anschaffung der Hopfenstangen verursacht bei dem Preise von 12—20 Mark (6—10fl.) für 60 Stück einen bedeutenden Capitalsaufwand. Durch das Abbrechen der Spitzen werden die Stangen bald zu kurz und unbrauchbar, weshalb sich dieser Aufwand alle 6 Jahre, der gewöhnlichen Dauer der Stangen, wiederholt. Trotz der Kostspieligkeit der gewöhnlichen Stangencultur konnte dieselbe

bisher von den billigeren Drahtanlagen, von Anlagen mit Verwendung von Stricken, trockenen Hopfenranken, Reifen 2c. nicht verdrängt werden.

Die Stangen werden mit der Hand in 30 Cm. tiefe Löcher, welche mit einem Meter langen, eisernen Hopfenstichel an der Westseite des Stockes gemacht werden, hineingestoßen.

Nach dem Aussetzen der Hopfenstangen (Stängeln) wird mit der ersten Hacke wieder ein Erdkamm über die Hopfenreihen aufgeworfen. Von den Hopfentrieben, welche bald nach dem Schnitte hervorkommen, bindet man zwei, auch drei kräftige und gleichgewachsene Reben vorsichtig mit feuchtem Stroh an die Stangen. Die übrigen werden weggeschnitten. Ist der Hopfen vom Boden aus nicht mehr zu erreichen, so wird das „Anführen der Hopfenreben“ von der Leiter aus vorgenommen. Das letzte Band wird stärker geknüpft, um ein Herabrutschen der Reben an der Stange möglichst zu verhindern.

Vor der Ernte wird zur Erleichterung derselben als letzte Arbeit der Garten durch das Ebenhacken geebnet. Nach dem Ebenhacken hat der Hopfen so zahlreiche Seitentriebe angesetzt, daß bei der rauhen Behaarung der Triebe der Eintritt in den Hopfengarten nicht mehr möglich ist. Diese Seitentriebe besitzen den reichsten Blüthenansatz oder „Anflug“. Um der Luft und dem Lichte leichteren Zutritt zu verschaffen, pflegt man die Seitentriebe, sowie die Blätter, 0.5 Meter aufwärts vom Boden, vor dem Ebenhacken abzubrechen.

Zu den häufigsten Pflanzenkrankheiten, welche den Hopfenertrag beträchtlich schmälern oder selbst vernichten können, zählen: der Mehlthau oder Schimmel durch den Pilz Podosphaera Castagnei Lèv. hervorgerufen, der Rußthau oder die Schwärze (Fumago salicina Tul.), Fig. 78, deren Umsichgreifen durch das Auftreten einer Anzahl von Blattläusen begünstigt wird; das Befallen der Dolden und Blätter durch den Kupferbrand oder Fuchs, einer Krankheit, welche sich besonders bei großer Trockene kurz vor der Ernte einstellt und durch das Saugen der Hopfenspinne (Tetranychus humuli) hervorgerufen wird; der Honigthau nach Sorauer u. A. ein Product der Pflanzenzelle in Folge ungenügender Wasserzufuhr zu den Blättern, während der intensivsten Licht- und Wärmezufuhr, nach Andern ein Absonderungsproduct von Blattläusen 2c. Außerdem hat der Hopfen von einer Schmarotzerpflanze, der großen oder europäischen Seide (Cuscuta europaea L.) ⊙ zu leiden.



Fig. 78. Rußthaupilz (Fumago salicina Tul.) — m hautartiges Mycelium, pe Perithecium mit Sporenschläuchen s; p Pycniden mit mehrzelligem Stylosporen st; g Spermagonien mit einzelligen Spermatien sp. Nach Tulasne.

Als mehr oder minder schädliche Thiere wurden am Hopfen beobachtet:

Wurzel:

Schnellkäferlarven (Agriotes), Fig. 43, S. 50.
Hopfenwurzelspinner (Hepiolus humuli F.) Raupe schädlich.

Blätter:

Erdfloharten (Haltica.) Larve ziemlich schädlich.
Deutscher Cfalter (Vanessa C album L.) Raupe unmerklich schädlich.
Tagpfauenauge (Vanessa Jo L.) Raupe unmerklich schädlich.
Rothschwanz (Orgyia pudibunda L.) Raupe unmerklich schädlich.
Flöhkrauteule (Mamestra persicariae L.) Raupe schädlich.
Hopfenzünsler (Pyralis rostralis L.) Raupe schädlich.
Hirsezünsler (Pyralis silacealis Treit.). Raupe schädlich.
Hopfenblattlaus (Aphis humuli Schrk.). Blattlaus und Nymphe sehr schädlich.
Hopfenspinne (Tetranychus humuli). Alt und Jung schädlich.

4. Die Ernte.

Der richtige Zeitpunkt für die Hopfenernte ist gekommen, wenn sich gegen Ende August, Anfang September die Dolden schließen, einen aromatischen Geruch entwickeln, sich hart anfühlen und beim Drücken knirschen. Die Hopfendolde zeigt sich dann grünlichgelb gefärbt. Nach dem Abnehmen wird sie dunkler und erhält nach dem Trocknen einen Stich ins Röthliche. Letztere Färbung ist von der „bodenrothen“ oder „stengelgrauen“ Färbung, welche der Hopfen bei mangelhaftem Trocknen während nasser Witterung erhält, wohl zu unterscheiden. Vor der Ernte werden zur Erleichterung des Aushebens der Stangen die beiden Reben eines jeden Stockes 30—60 Cm. über der Erde abgeschnitten. Der zurückbleibende Theil der Ranken wird zur Verhütung des Thränens in einen lockeren Knoten geschlungen. Ein Arbeiter hebt nun etwas die Stangen mit dem Stangenheber, ein zweiter zieht die gelockerten Stangen aus dem Boden, legt sie um und streift die Hopfenranken über das dünnere Ende der Stangen herab. Von den abgestreiften, in 60 Cm. lange Stücke geschnittenen Ranken werden die Dolden, gewöhnlich auf einem am Feld selbst vorgerichteten Platze, mit dem Nagel einzeln abgepflückt. An jeder Dolde muß ein 1.5 Cm. langer Stiel belassen werden, um das Zerfallen derselben zu verhüten. Die gepflückten Dolden werden mit sorgfältigem Ausscheiden aller Stengel und Blätter in einen bereitstehenden Korb geworfen. Mißfärbige, besonders röthliche Dolden, und solche, deren Deckblätter zu kleinen, ungetheilten Laubblättern ausgewachsen sind, sog. Husaren, Mutterhäupel, sondert man als Ausschuß von den Uebrigen aus. Aus den Körben schüttet man den Hopfen locker in große Ziechen, welche möglichst vor der Sonne geschützt werden müssen und zwei- bis dreimal des Tages zu den Hopfentrockenböden geführt werden. Auf den Trockenböden, zu welchen Schüttböden, Dachböden über gewölbten Stallungen ꝛc. benutzt werden, hängt oder stellt man in ausreichender Zahl Hürden auf, um den Hopfen möglichst dünn, auf höchstens 5 Cm. Höhe, ausbreiten zu können. Nach drei, bei ungünstiger Witterung nach 8 Tagen, wird der halbtrockene,

bisher mit Holzstäbchen fleißig gewendete Hopfen auf kleine Kämme zusammengeschoben, welche bei fortschreitendem Trocknen in immer größere Haufen zusammengenommen werden. Sobald eine in der Hand gedrückte Partie Hopfendolden nach dem Aufhören des Druckes wieder auseinander geht und nicht mehr beisammen bleibt, ist der Hopfen trocken genug, um in die Hopfenziechen, in welche er zum Verkauf kommt, eingetreten zu werden.

Die Ernte an trockenem Hopfen beträgt innerhalb zehn Jahren im Durchschnitte von einem Hektar bei einem

ausgezeichneten Ertrage				1mal	780	Kilogr.
sehr guten	„	oder ganzen	Bau	1 „	580	„
guten	„	„ $^3/_4$	„	2 „	400	„
mittleren	„	„ $^1/_2$	„	2 „	300	„
geringen	„	„ $^1/_3$	„	2 „	200	„
schlechten	„	„ $^1/_4$	„	2 „	100	„

Als zwölfjähriger Durchschnittspreis, sofern es bei dem schwankenden Preise des Hopfens überhaupt thunlich, einen Durchschnitt zu ziehen, kann per 50 Kilogr. Hopfen in der Qualität des Saazer Stadthopfens 310.82 Mark (155 fl. 41 kr.) angesetzt werden. Die extremsten Preisnotirungen nach auf- und abwärts übertreffen jedoch diese Angabe nahe um das Vierfache.* 1847 notirte der Saazer Stadthopfen per 50 Kilogramm 56—80 Mark (28—40 fl.), 1860 erreichte er das Maximum mit 660 Mark (330 fl.).

An Hopfenlaub, welches entweder grün an das Rindvieh verfüttert, oder auf zusammengestellten Hopfenstangen am Felde selbst als Winterfutter für das Schafvieh getrocknet wird, erntet man durchschnittlich 70—100 Centner im grünen oder 13—19 Centner im trockenen Zustande.

7. Die Weberkarde.

Die Weberkarde, Rauhkarde, Kardendistel, Weberdistel, Walkerdistel (Dipsacus Fullonum L.) ⊙ aus der Familie der Dipsaceen wird in vorzüglichster Qualität in Südfrankreich, dann in Mähren, Oberösterreich, Steiermark, Süddeutschland, Schlesien 2c. vorzugsweise von kleineren Grundbesitzern gebaut. Die Kardenköpfe mit ihren elastischen, an der Spitze hakenförmig umgebogenen, stachelichten Spreublättchen dienen zum Rauhen des Tuches, durch welches aus dem gewalkten Loden (rohes Tuchgewebe) die feinen Haarenden herausgezogen werden.

Die Karde, eine zweijährige Pflanze, liebt warmes Klima, durchlassenden, frischen, in gutem Culturzustande befindlichen Sand-, Lehm- oder Kalkboden. Auf Thonboden leidet die Elasticität und Festigkeit der Spreublättchen. Frische Düngung unterstützt ein üppiges Wachsthum, wodurch die Köpfe ungewöhnlich groß und schlecht geformt werden und grobe Häkchen bekommen. Am besten gedeihen die Karden in zweiter und dritter Tracht, mit einer schwachen Kalkdüngung.

Den besten Samen bezieht man aus dem südlichen Frankreich. Derselbe wird

entweder auf ein Samenbeet, oder unmittelbar auf das freie Feld ausgesäet. 9 bis 10 Kilogramm Samen auf ein Hektar, zeitig im Frühjahr, auf sorgfältig vorbereitete Beete gesäet, geben für 5—6 Hektar Setzlinge. Ende Juli bis Mitte August werden die jungen Pflanzen auf Kämme, Beete oder auf ebener Fläche in 45—52 Cm. entfernten Reihen mit 30 Cm. Entfernung in der Reihe ausgepflanzt. Das Pflanzfeld kann vorher mit einer früh das Feld räumenden Frucht, wie Raps, Wintergerste, Frühkartoffel, Mischling bestellt werden. Im Herbste und nächsten Frühjahr ist das Feld durch Behacken möglichst rein zu halten.

Zweckmäßiger ist es, den Kardensamen unmittelbar auf das freie Land als Zwischenfrucht unter Getreide, Mais, Mohn, Raps oder anderer Hackfrucht auszusäen. Unter den Rapse ꝛc. werden je vier oder fünf Kardensamen im April oder Mai in Entfernnngen von 30 Cm. zwischen die Reihen gesteckt und leicht mit Erde bedeckt. Nach der Ernte des Rapses oder der sonstigen Ueberfrucht werden die Kardenpflanzen vereinzelt und bis vor Winter zweimal behackt. Im nächsten Jahre wird das Behacken wiederholt und die Pflanzen schließlich leicht angehäufelt.

Ungünstige Winter können in Pflanzungen bedeutenden Schaden anrichten. Außerdem wird die Ausbildung des Fruchtstandes durch einen Pilz, Peronospora Dipsaci Tul., gehindert. Derselbe bedeckt die untere Blattfläche und den Stengel der Karde mit einem mehlthauartigen, weißgrauen Ueberzuge. Als Gegenmittel wird von J. Kühn [1]) das Ausschneiden jeder befallenen Pflanze, eventuell zeitweiliges Aussetzen der Kardencultur, empfohlen. Dieselben Hilfsmittel beschränken die Sclerotienbildung (wahrscheinlich von Peziza Sclerotiorum Lib.), welche ein Abfaulen der Stengelbasis und damit ein Absterben der Köpfe der etwa fußhohen Kardenpflanzen bewirkt.

Außerdem sind die Weberkarden den Angriffen der Kardinälchen (Anguillula Dipsaci Kühn) ausgesetzt, welche im Mark, Samen und Pappus der Kardenköpfe auftreten und dieselben mißfärbig und hohl machen (Kernfäule der Weberkarde). Für die Ernte gibt Pohl [2]) die folgenden Anhaltspunkte: Haben die Pflanzen gestaudet, so zeigt sich zuerst die Stengel- oder Hauptkarde, welche sogleich entfernt werden muß, sobald sie einen 2.5 Cm. langen Stiel hat. Häufig verbindet man damit das Schlitzen des trichterförmigen Stengelblattes, in welchem sich leicht Wasser sammelt. Weiterhin werden alle an den Seitentrieben hervorkommenden, über 6 Cm. langen Köpfe als zu groß abgebrochen und entfernt. Mitte Juli treten die Karden gewöhnlich in die Blüthe. Nach dem Verblühen werden die Köpfe nach und nach mit einem 5—6 Cm. langen Stiel geschnitten und in luftigen Räumen unter Dach getrocknet. Nach vier bis fünf Wochen sind die etwa 10—15 Cm. hoch aufgeschichteten Köpfe soweit trocken, daß die vertrockneten Blumenblätter und Samen durch mehrmaliges Hin- und Herschaufeln entfernt werden können. Die getrockneten Köpfe werden sortirt und in Büscheln von 25 oder 50 Stück zusammengebunden. An Köpfen werden von 1 Hektar 120,000—350,000, im Durchschnitte 260,000 Stück gewonnen.

[1]) Schles. Landw. Zeitg. 1867, Nr. 51.

[1]) Landwirth 1870, Nr. 101.

V.

Die Farbepflanzen.

Unter den Handelspflanzen kommt den Farbepflanzen die geringste allgemeine Bedeutung zu, weßhalb ihr Anbau nur auf ganz bestimmte Oertlichkeiten beschränkt bleibt. Ihr Werth wird durch das Bekanntwerden und die allgemeinere Verwendung der Farbestoffe zahlreicher, tropischer Pflanzen und der viel haltbareren, auf rein chemischem Wege hergestellten Farbestoffe immer mehr verringert. Die meiste Beachtung verdienen noch die nachstehenden, nach dem Farbestoff liefernden Theile geordneten Pflanzen:

Rothe Farbestoffe liefernde Blüthen:

Malvaceen: Schwarze Malve (Althaea rosea var. nigra. L.) ♃.

Compositen: Saflor (Carthamus tinctorius L.) ⊙.

Gelbe Farbestoffe liefernde Stengel und Blätter:

Resedaceen: Wau (Reseda luteola L.) ⊙ oder ⊙.

Blaue Farbestoffe liefernde Stengel und Blätter:

Cruciferen: Waid (Isatis tinctoria L.) ⊙.

Polygoneen: Färberknöterich (Polygonum tinctorium Lour.) ⊙.

Rothe und gelbe Farbestoffe liefernde Wurzel:

Stellateen: Krapp (Rubia tinctorum L.) ♃.

1. Die Malve.

Die schwarze Malve (Althaea rosea var. nigra) ♃ treibt, wie die als Garten- und Apothekergewächs gebaute Stock- oder Pappelrose, erst im zweiten Jahre 5 bis 8, bis 4 Meter hohe Stengel, an deren Spitze sich von unten nach oben Anfangs Juni je 60—80, bis 10 Cm. große, an kurzen Stielen sitzende Blüthen, Fig. 79 bilden. Die Malve[1]) verlangt einen tiefgründigen, kräftigen Sandboden und eine vor Wind geschützte Lage. Im Herbst muß der Boden sehr tief gepflügt werden. Mit der Düngung darf umsoweniger gespart werden, als dieselbe für eine Pflanzung, die sich durch 6—10 Jahre lohnt, nur einmal vorgenommen zu werden braucht. Im Mai muß der Boden tief umgespatet, bei größeren Anlagen spatgepflügt werden.



Fig. 79. Malve (Althaea rosea L.) ♃.

Stecklinge bewurzeln sich nicht schnell und wintern im ersten Jahr leicht aus. Die sicherste Anlage erfolgt durch Saat oder Pflanzung. Anfang Juni markirt man das Feld auf 90—100 Cm. im Quadrat und legt auf die Kreuzungsstelle 3—4 Körner,

[1]) Oesterr. landw. Wochbl. 1876. S. 175.

welche höchstens auf $1^1/_2$ Cm. bedeckt werden dürfen. Zum Nachpflanzen bestellt man überdieß ein Gartenbeet. Die Cultur während der Vegetion ist jene einer Hackfrucht.

In neuerer Zeit droht der Malvenrost (Puccinia Malvacearum) den Malvenculturen verderblich zu werden. Im zweiten Jahr erscheinen Anfang Juni bis in den September hinein die Blüthen, welche, sobald sie vollständig aufgeblüht sind, nach und nach ohne sie zu drücken, oder zu zerreißen, abgepflückt werden; dabei hat man sich zu hüten durch Regen oder Thau naß gewordene Blüthen abzunehmen. Das Trocknen der Blüthen muß mit großer Vorsicht geschehen, sobald sie in hohen Haufen zu liegen kommen, verhärten sie leicht und verderben in Folge von Gährung und Schimmelbildung.

Der Ertrag schwankt auf 1 Hektar von 140—400—780 Kilogramm Blüthen im Werthe von 40 Mark (20 fl.) per 100 Kilogramm, dieselben werden zum Rothfärben von Wein, Liqueuren, Essig 2c. verwendet.

2. Der Saflor.

Der Saflor, Florsaffran, die Färbedistel, das Bürstenkraut, der falsche Saffran (Certhamus tinctorius L.) ⊙, eine 70 Cm. hohe, aus Ostindien stammende, einjährige Pflanze mit zahlreichen, dornig gezahnten, pergamentartigen, glänzenden Blättern, wird vorzugsweise wegen seiner anfangs tief-saffrangelben, später mennigrothen Blumenblätter angebaut. Die im Juli und August mit einem Messer abgenommenen und sorgfältig getrockneten Blüthen dienen zum Rothfärben, vornehmlich der Seide, und als Schminke. Die Saflorblüthen enthalten zwei Farbstoffe: das unhaltbare, nicht benutzte Saflorgelb und das im Wasser unlösliche Saflorroth (Carthamin). Die Samen geben ein brauchbares Brenn- und Speiseöl.

Der Saflor kommt überall dort fort, wo die Sonnenblume gedeiht. Er liebt etwas kalkhaltigen, warmen, in gutem Culturzustande befindlichen Boden. Die elfenbeinweißen, den Sonnenblumenkernen ähnlichen Früchte werden im April in 40—50 Cm. entfernten Reihen auf je 15 Cm. in den Boden gesteckt. Im übrigen wird die Pflanze als Hackfrucht cultivirt.

Zur Zeit der Blüthe wird das Feld nach je 2—3 Tagen durchgegangen und werden alle dunkelroth und welk gewordenen Blüthen abgenommen. Dieselben werden auf einem luftigen Boden, geschützt vor Sonnenschein, zum Trocknen ausgebreitet. Die Früchte können später für sich geerntet werden. Das Stroh hat wegen seiner starren, stacheligen Blätter wenig Futterwerth. Der Ertrag per Hektar erreicht 85—280 Kilogramm trockener Blüthen, im Werthe bis zu 4 Mark (2 fl.) per Kilogramm.

3. Der Wau.

Der Wau, das Gelbkraut oder Färbekraut (Reseda luteola L.), Fig. 80, ist eine einheimische, ein- und zweijährige Pflanze, welche wegen ihres vorzugsweise in den Blättern, aber auch in den Stengeln enthaltenen gelben Farbestoffes (Luteolin)

hie und da im Größeren gebaut wird. Von den beiden Varietäten des Wau's, dem französischen und deutschen, wird erstere, farbestoffreichere, zeitlich im Frühjahr angebaut und wenn die etwas kleiner bleibenden Pflanzen in die Blüthe (Fig. 81) treten, im August geerntet. Der deutsche Wau erreicht eine größere Höhe, er wird im August gesäet und im Juli des nächsten Jahres in der vollsten Blüthe geerntet.

Sandige und kalkige Bodenarten in gutem Düngungszustande, ebenso Neuland sagen ihm am besten zu. Auf armen Boden bleibt er niedrig und bildet nur wenig Seitentriebe und Blüthenähren.

Die gewöhnlichsten Vorfrüchte für den Wau sind Raps, gedüngte Hackfrüchte, zuweilen auch gedüngte Halmfrüchte.

In milden Gegenden mit feuchtem Frühjahr empfiehlt es sich, den Wau als Sommergewächs zu cultiviren. In trockenen Frühjahren geht der Same, Fig. 82, welcher viele Feuchtigkeit zum Keimen verlangt, oft lange nicht auf, weshalb es für solche Oertlichkeiten zweckmäßiger ist, den Wau schon im Herbste auszusäen. An Samen, welcher mit der Egge flach untergebracht oder noch besser gedrillt wird, verwendet man auf 1 Hektar 12—16 Kilogramm.



Fig. 82. Wau, Same.



Fig. 80. Wau (Reseda luteola L.) ⊙ und ⊙.



Fig. 81. Aehrenförmiger Blüthenstand des Wau's.

Die weitere Cultur beschränkt sich auf das Jäten und Bearbeiten mit der Handhacke und auf das Verdünnen bei zu üppigem Stande der Pflanzen.

Sobald der Wau in volle Blüthe getreten, die untersten Blätter gelb zu werden beginnen und die untersten Samenkapseln reifen, werden die Pflanzen dicht am Boden abgehauen und im Schatten, nachdem alle etwaigen Unkrautpflanzen ausgezogen worden, zum Trocknen aufgestellt. Am besten wird der Wau auf der Tenne oder unter einem sonstigen bedachten Raume getrocknet, da sich sein Werth durch Beregnen bedeutend verringert. Der gut getrocknete Wau darf weder braun noch dunkelgrün sein, sondern muß, wenn er als gute farbreiche Waare bezahlt werden soll, hellgrün gefärbt sein. Der Ertrag an getrockneten Pflanzen erreicht bei dem zweijährigen, deutschen Wau 2600—5000 Kilogramm, im Werthe von 12—20 Mark (6—10 fl.) per 100 Kilogramm, bei dem einjährigen, französischen Wau 2000—4300 Kilogramm, im Werthe von 20—24 Mark (10—12 fl.).

Zur Samengewinnung läßt man einige Pflanzen bis zur Vollreife stehen. Der Samenertrag stellt sich auf 200—400 Kilogramm vom Hektar.

4. Der Waid.

Der Waid, Färberwaid, deutscher Indigo (Isatis tinctoria L.) ⊙ wird, seit der Einführung des Indigo (von Indigofera tinctoria und Indigofera anil) zum Blaufärben, nur mehr in sehr beschränktem Maße angebaut, am ausgedehntesten noch in Frankreich in einer glattblätterigen Varietät als „Languedoc-Waid" und in einer rauhblätterigen Varietät in Thüringen.

Der Boden für den Waid soll tiefgründig, lehm- und kalkreich sein und sich in gutem Düngungszustande befinden. Der Waid widersteht der Winterkälte und Sommerdürre. In warmen Sommern erhöht sich der Farbstoffgehalt der Blätter. Als Vorfrucht dient gedüngte Hackfrucht, Klee oder Getreide. Nach letzterem pflügt man vor Winter zweimal bis auf 45 Cm. Tiefe, worauf im Frühjahr das Feld blos geeggt oder exstirpirt wird. Als Sommerung gebaut, drillt man Ende März oder Anfang April, als Winterung im Herbst, 5—10 Kilogr. Schötchen per Hektar auf 47 Cm. Entfernung und verdünnt weiterhin in der Reihe auf 23 Cm. Verspätet sich die Vorbereitung, so säet man den Waid in Pflanzbeete und verpflanzt in Stufen von 32 Cm. im Quadrat. Da der Waidsame rasch seine Keimfähigkeit verliert, so verwende man nur einjährigen Samen, welcher nicht tiefer als 1.5—2 Cm. untergebracht werden darf. Sobald der Waid das vierte, fünfte Blatt getrieben, wird die Drillsaat auf 23 Cm. verdünnt und der Boden behackt. Die dunkelgrünen, gerieben nach Rettig riechenden, kressenartig scharf schmeckenden Blätter werden geerntet, wenn sie hart werden. Die erste Ernte findet beim Sommerwaid im Juli, die zweite im September statt, bei Winterwaid im Vorwinter, oder im März, April, die zweite 5 Wochen später. Häufig wird statt zweimal 3, 4 bis 6mal im Jahre geerntet; zwischen jeder Ernte ist das Waidfeld scharf abzueggen. Die Herzblätter läßt man jedesmal stehen, nur die übrigen stößt man ab.

An trockenen Blättern erhält man per Hektar 20—40 Centner, an Grünwaid die 5—6fache Menge. Zur Samengewinnung beläßt man an den Pflanzen nach dem Maischnitt die Blätter und nimmt nur die Seitentriebe weg. Nach Girardin erhält man 300—600 Kilogr. Samen.

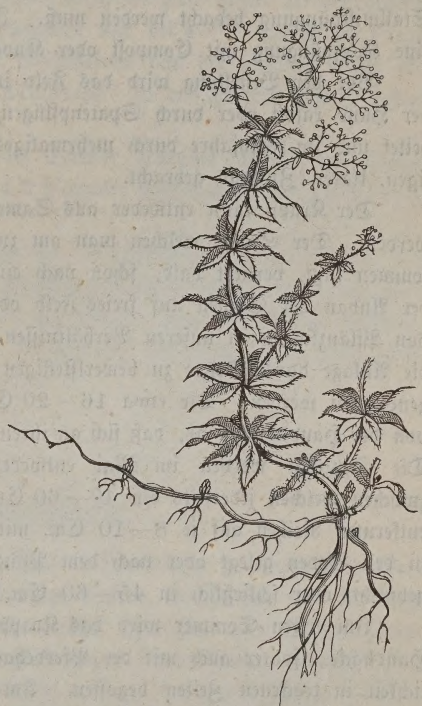
Nach Rodiczky[1]) gab ein am 4. Mai angebauter Waid am 20. September geschnitten, per Hektar 3360 Kilogr., am 6. April 2275 Kilogr., am 4. Mai 530 Kilogr., zusammen 10.935 Kilogr.

5. Der Krapp.

Der Krapp, die Röthe, die Färberröthe, (Rubia tinctorum L.) ♃, Fig. 83, besitzt kleine, gelbgrüne Blüthen, welche zu drei auf einem gemeinschaftlichen Stiele stehen. Die Frucht bildet eine zweiknopfige, rothe, fleischige, durch Fehlschlagen einsamige Beere. Der niederliegende, vierkantige Stengel trägt, ungefähr von 6 zu 6 Cm., quirlförmig gestellte, lanzettförmige am Rande mit rückwärts gerichteten,

[1]) Oesterr. landw. Wochenbl. 1876, S. 388.

kleinen Stacheln besetzte Blätter. Diese Stengel kommen zu mehreren aus je einem Gelenke des unterirdischen Wurzelstockes, welches nach oben Zweige, nach unten Adventivwurzeln bildet. Wegen dieses unterirdischen Stammes, welcher das bekannte Krapproth liefert, wird die Pflanze cultivirt. Am ausgedehntesten wird der Krappbau in Frankreich im Rhonethal, besonders in der Umgegend von Avignon, dann in Holland, im Elsaß, in der Umgegend von Breslau, in der Uckermark, in der Provinz Sachsen, in Oesterreich, in Rußland am Asowschen Meer, in Italien 2c. betrieben.



Die Krappwurzeln enthalten im frischen Zustand keinen fertigen Farbestoff, sondern nur das Chromogen: Ruberythrinsäure, ein Glykosid (gepaarter Zucker), welches sich durch Kochen mit verdünnter Salzsäure und Alkalien, sowie auch durch ein in der Krappwurzel enthaltenes Ferment in Zucker und Alizarin spaltet. Letzteres ist das eigentliche Pigment des Färberkrapps. Außer dem Alizarin, welches bei weiterer Behandlung Krapproth und Purpurin gibt, enthält die Krappwurzel noch einen gelben (Xanthin), gelbrothen und braunen Farbstoff.



Fig 83. Krapp (Rubia tinctorum L.) ♃. — Links eine Blüthe.

Der Krapp gedeiht mit Ausnahme der rauhen Lagen überall in Mittel- und Südeuropa. Am zusagendsten ist demselben ein mäßigfeuchtes und warmes Klima. Als Wurzelgewächs verlangt er einen tiefgründigen Boden. Am besten gedeiht er in humosem oder sandigem Lehm und lehmigem Sand. Der vorzügliche französische Krapp gedeiht auf einem sehr kalkreichen Boden (6—50 %), doch scheint hoher Kalkgehalt im Boden, wie die Untersuchungen von A. Petzoldt[1]) zeigen, welcher in holländischen Krappböden kaum 4 %, in transkaukasischen Krappböden kaum 7 % Kalkerde fand, keine unerläßliche Bedingung für die Production werthvoller Krappwurzeln zu sein.

---

[1]) A. Petzoldt. Landw. Streifzüge in Frankreich und Algerien. Leipzig. 1870.

Der Krapp gedeiht bei reichlicher Düngung ganz gut nach sich selbst. Zweckmäßiger ist es, denselben nach gedüngten Hackfrüchten zu stellen. Nach dem Krapp gedeihen besonders die tiefwurzelnden Futtergewächse vorzüglich. Die Ansprüche des Krapp an die Bodennährstoffe sind bedeutende, weshalb er mit einer sehr starken Stallmistdüngung bedacht werden muß. Im zweiten und dritten Jahre gibt man eine Kopfdüngung mit Compost oder Knochenmehlpräparaten.

Vor der Bestellung wird das Feld im Herbste auf 60—80 Cm. Tiefe mit der Hand rajolt oder durch Spatenpflügen, Tiefpflügen oder Wühlen kräftig bearbeitet und im Frühjahre durch mehrmaliges Pflügen, Eggen und Walzen in krümligen, klaren Zustand gebracht.

Der Krapp kann entweder aus Samen oder aus Setzlingen (Fechsern) erzogen werden. Der Same, welchen man am zweckmäßigsten aus Frankreich oder Italien kommen läßt, verliert bald, schon nach einem Jahre, seine Keimfähigkeit, weshalb der Anbau der Samen auf freies Feld oder vorerst in Gartenbeeten zur Erzielung von Pflänzlingen in unseren Verhältnissen stets unsicher bleibt. Sicherer ist es, die Anlage durch Setzer zu bewerkstelligen, welche aus einer älteren Krappanlage genommen werden. Die etwa 16—20 Cm. langen Schößlinge bricht man derart von der Hauptwurzel ab, daß sich an ihren Enden noch einige Wurzelfasern befinden. Die Setzlinge werden im Mai entweder auf 1.25—2.5 Meter breite Beete, zwischen welchen jederseits ein 40—60 Cm. breiter Weg belassen wird, in 30 Cm. entfernten Reihen auf je 8—10 Cm. mit einem Pflanzmesser oder der Handhacke in den Boden gelegt oder nach dem Pfluge in jede zweite Furche in den Boden gebracht, oder schließlich in 45—60 Cm. breite Kämme gelegt.

Im ersten Sommer wird das Krappland durch Jäten rein gehalten, mit der Handhacke, später auch mit der Pferdehacke sorgfältig bearbeitet und nach Thunlichkeit in trockenen Zeiten begossen. Im Herbste wird die Erde in den Wegen zwischen den Beeten oder in den Zwischenräumen der Kämme aufgegraben und die Krapppflanzen mit Erde bedeckt. Im zweiten Jahre wird die Lockerung des Bodens durch Hacken wiederholt, ebenso nach Erforderniß im dritten Jahre. Das Blattwerk kann im Herbste abgeschnitten und zur Fütterung verwendet werden.

Für die Vornahme der Ernte gibt A. L. Günther[1]) die folgenden Anhaltspunkte: „Die Ernte tritt gewöhnlich schon im Herbste des zweiten oder dritten Jahres ein. Im Allgemeinen ist die zweijährige Nutzung die vortheilhaftere, weil im dritten Jahre der Zuwachs selten dem Opfer einer ganzjährigen Verwendung des Feldes entspricht. Noch vortheilhafter scheint uns die Ernte im Frühjahre, da um diese Zeit gewöhnlich die zur Ernte nöthige Handarbeitskraft billig zu haben ist. Wird im Herbste geerntet, so ist die Zeit von Mitte September bis Mitte October die günstigste. Das Kraut wird abgeschnitten und hierauf das Land möglichst tief umgegraben, oder auch tief geackert, die Wurzeln gesammelt und auf Haufen gegeben, welche durch Bedecken mit Stroh vor Nachtfrösten geschützt werden. Gute

---

[1]) Wiener landw. Zeitung. 1871. S. 3.

Krappwurzeln müssen gelblichroth aussehen, geringere sind lichtroth, schlechte gelb. Der Verkauf derselben im frischen Zustand wäre wohl der günstigste; gewöhnlich muß der Landwirth die Wurzeln vorher dörren und kann sie dann erst in diesem Zustande verkaufen. 100 Kilogramm frische Krappwurzeln geben 20 Kilogramm trockenen Krapp. Weiterhin wird der gewaschene und bei 40⁰ C. getrocknete Krapp durch Dreschen oder Vermahlen zwischen Mühlsteinen von der braunen Rinde (die als mindeste Sorte unter dem Namen „Müllkrapp“ in den Handel kommt) befreit und gemahlen.“

Der Ertrag wechselt von 11.6—40 Centner trockener Wurzel per Hektar. Einjährige Krapppflanzen geben 11.6—14.6 Centner; zweijährige 19—24 Centner; dreijährige 29—39 Centner.

Der Preis der Krappwurzeln beträgt 36—60 Mark (18—30 fl.) per 100 Kilogramm. Aus 500 Kilogramm gut getrocknetem Krapp erhält man 100 Kilogramm Krappmehl. Letzteres wird sowohl zur Krapp- oder Türkischroth-Färberei, als auch zur Bereitung des Krapplackes, welcher als Oel- und Wasserfarbe dient, und zur Bereitung der Alizarintinte verwendet.

VI.

Die Blattpflanzen.

Der Anbau jener Gewächse, von welchen die Laubblätter zur technischen Verwerthung gelangen, erfordert eine gartenmäßige Cultur, welche sich nur mit Aufwendung von viel Handarbeitskraft durchführen läßt. Zur Zeit wird nur der Tabak aus der Familie der Solaneen ausschließlich wegen seiner Blätter cultivirt. Die hohen Roherträge, welche derselbe zu gewähren vermag, machen denselben zu einer der wichtigsten Handels- und Fabrikspflanze, durch welche ausgedehnte Bodenflächen nutzbar gemacht werden.

1. Der Tabak.

Der Tabak (Nicotiana), ein aus dem tropischen Theile Amerika's stammendes Culturgewächs, besitzt eine trichterförmige, nicht selten mit langer Röhre und einem fünfzähnigen oder fünfklappigen, gefalteten Saume versehene Blumenkrone. Die Frucht ist zum Unterschiede von anderen Solaneen keine Beere, sondern eine zweifächerige, halb vierklappige Kapsel, welche eine große Zahl kleiner (0.7 Mm.), brauner Samen enthält. Auf einer Pflanze finden sich 400,000 und mehr Samen.

Die Arten des Tabakes unterscheiden sich durch die Farbe der Blüthe und die Form der Blätter. Fast sämmtliche Arten bilden wieder eine sehr große Zahl von Spielarten. Bei uns werden folgende Arten cultivirt:

A. Tabak mit langröhriger, hellrother Blumenkrone; Stengel einfach, 1.25 bis 2 Meter hoch:

1. Großblätteriger oder Maryland Tabak, Bauernknaster (Nicotiana macrophylla Spr.) ⊙, Fig. 84, Blätter aufrecht oder wagrecht, breit eirund, stumpf, stengelumfassend-sitzend, die Seitenrippen stehen von der Mittelrippe fast unter einem rechten Winkel ab; Blüthen in zusammengezogenen Rispen. Varietäten:[1]) kurzblätteriger (in der Havanna, in Ungarn gebaut; Rauchtabak-Pfeifengut), Duten- oder Schaufeltabak, länglichblätterig (Ungarn, Elsaß; Pfeifengut, feine Cigarrendeckblätter), breitblätteriger Marylandtabak (Magdeburg, Nürnberg; Carottengut-Schnupftabak).



Fig. 84. Großblätteriger Tabak. (Nicotiana macrophylla Spr.) ⊙.

2. Gemeiner oder virginischer Tabak (Nicotiana tabacum L.) ⊙. Blätter meist hängend, länglich-lanzettlich, lang zugespitzt, Seitenrippen von der mittleren unter spitzem Winkel auslaufend. Blüthen in weitausgebreiteten Rispen. Als am meisten gebaute Varietäten führt Langethal[2]) die folgenden an: Goundietabak (Virginien, Pfalz; Pfeifen- und Carottengut, Deckblatt), Friedrichsthaler oder Achtertabak (Pfalz; Pfeifengut), Amersforter, Virginier (Deckblatt) 2c.

B. Tabak mit kurzröhriger, grünlich-gelber, aufgeblasener, am Schlunde eingeschnürter Blumenkrone; Stengel verzweigt, 0.60—1.10 Meter hoch.

1. Bauern- oder Veilchentabak, Türkischer Tabak (Nicotiana rustica L.) ⊙. Blätter eiförmig, blasig, dick und klebrig, die oberen sitzend, die unteren gestielt. Blüthen in traubiger, zusammengezogener Rispe. Am wenigsten empfindlich, in Hannover, bei Nürnberg, in Ungarn und besonders in Brasilien gebaut, jedoch nur zu Schnupf- und Kautabak verwendbar.

2. Jungferntabak (Nicotiana paniculata) ⊙. Blüthen in verlängerten Rispen; in Peru und Ungarn gebaut.

Der Tabak hat eine Pfahlwurzel mit wenigen Seitenwurzeln. Die Blätter sind mit klebrigen Drüsenhaaren versehen, welche ein flüchtiges Oel enthalten. Der Werth des Tabakblattes steht im Zusammenhange mit der Verbrennlichkeit seiner näheren Bestandtheile. Ein

---

[1]) E. Kolaczek. Lehrbuch der Botanik. Wien 1856, S. 284.

[2]) Langethal. Handbuch der landwirthschaftl. Pflanzenkunde und des Pflanzenbaues. 5. Auflg. Berlin 1874. III. Theil, S. 52.

guter Rauchtabak soll gleichmäßig verglimmen und dabei einen angenehmen Geruch entwickeln. Tabak, welcher mit heller Flamme brennt oder kohlt, ist von schlechter Qualität.

Nach Neßler[1]) enthält der Tabak im Mittel 80% org. Substanz und 20% Asche. Erstere besteht aus den stickstofffreien Körpern: Cellulose, Kohlehydrate, Fett und organischen Säuren, sowie aus stickstoffhaltigen Proteïnkörpern und dem giftigen, betäubenden stickstoffhaltigen Alkaloid Nicotin. Ein Theil des Stickstoffes ist in Form von Salpetersäure und nach der Fermentation auch als Ammoniak vorhanden. Die Cellulose, wenn sie nicht zu stark verholzt ist und die Kohlehydrate sind verhältnißmäßig leicht verbrennlich. Fett und Eiweißkörper sind schwerer verbrennlich und geben bei ihrer Verbrennung übelriechende Verbindungen. In Betreff des Nicotins ist constatirt, daß die besseren Tabake weniger, als die schlechteren enthalten. Nach Neßler enthielt ein Havannatabak 0.62%, ein Portorico 1.2% ein badischer Unterländer 3.36% Nicotin. In kohlendem Tabak ist der Nicotingehalt gewöhnlich größer, als in nichtkohlendem. Von den anorganischen Verbindungen erhöhen die salpetersauren, kohlensauren und organischen Kali- und auch Natronsalze die Verbrennlichkeit, während die Chloralkalien hindernd auf dieselbe einwirken. Der Producent muß mit sich im Klaren sein, für welchen Zweck er den Tabak bauen will, indem darnach Cultur und Behandlung einzurichten sind. Der Tabak kann verwendet werden zu Kautabak, Schnupftabak, (Carottengut), Rauchtabak (Pfeifen- oder Schneidgut), Papiercigarrettentabak und Cigarrentabak. Der deutsche Tabakbau befaßt sich vorzugsweise mit der Hervorbringung der letzteren drei Tabaksorten.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Tabak, dessen Heimat eine mittlere Jahrestemperatur von 25.5⁰ C. aufzuweisen hat, besitzt eine große Empfindlichkeit gegen Spät- und Frühfröste. In unseren Breiten muß er deshalb in Mistbeeten herangezogen werden. Nur eine einzige Art, der Bauerntabak, kann in gutem Weinklima direct auf das freie Feld gebracht werden. Die vorzüglichsten Tabake werden in milden oder warmen Lagen, wie in Holland, in den Rheingegenden, besonders in der Pfalz und in Ungarn gebaut. Die Tabake, welche in Norddeutschland bis hinauf nach Pommern bei nur vier frostfreien Monaten cultivirt werden, erreichen dagegen nicht die Qualität jener.

Die Lage des Tabakfeldes soll möglichst gegen Wind geschützt sein, um die Blätter vor dem Zerreißen zu sichern. In Holland pflegt man zu diesem Zwecke die Tabakfelder mit kleinen Hecken oder mit Feldstreifen, welche mit Bohnen bestellt werden, zu umgeben. In wärmeren Ländern verrichten Reihen von Maispflanzen dieselben Dienste.

Ein etwaiger ungünstiger Einfluß der natürlichen Wachsthumsbedingungen auf die Qualität der Tabakblätter kann oft durch die Cultur beseitigt werden. Durch besonders sorgfältige Cultur wird es in Holland möglich, daß auf sonst ungeeignetem, schwerem Thonboden doch feinrippiger, großblätteriger Tabak erzielt wird. In der Pfalz und in Ungarn gedeiht der Tabak vornehmlich auf mergeligem, lehmigem Sandboden.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Der Tabak wird in umgebrochenes Klee-, Luzerne- oder Grasland gebaut. Häufig wird jedoch vorher eine Getreideernte gewonnen, so zwar, daß dann der

---

[1]) J. Neßler. Der Tabak, seine Bestandtheile und seine Behandlung. Mannheim 1867.

Tabak nach Getreide folgt. In Ungarn erzieht man die feinsten Tabaksorten in den sog. Tabakgärten, in welchen der Tabak mehrere Jahre hintereinander auf derselben Bodenstelle gebaut wird.

Nach Getreide gibt man dem Tabak eine möglichst sorgfältige Vorbereitung. Vor Winter wird das Feld zwei-, dreimal gepflügt. Eine Herbstfurche wird als Tiefackerung gegeben. Mit derselben wird gleichzeitig der Dünger untergebracht, damit derselbe durch die nachfolgende Bearbeitung um so gleichmäßiger in den Boden vertheilt wird. Im Frühjahre findet sich, bis zum Verpflanzen, Zeit genug, um das Pflügen nochmals zu wiederholen.

Die Tabakpflanze, welche einen hohen (15—20 %) Aschengehalt besitzt, verlangt eine bedeutende Menge an assimilirbaren Nährstoffen im Boden. Dem Tabakfelde werden jedoch nur jene Mengen an Pflanzennährstoffen entzogen, welche in den verkauften Blättern enthalten waren, die in den Stengeln, Wurzeln ꝛc. enthaltene Aschenmenge verbleibt dem Boden. Bei einer mittleren Blatternte von 1300 Kilogramm auf einem Hektar werden dem Boden die folgenden Nährstoffmengen entzogen: Asche 196.30 %, Kali 39.4 %, Kalk 81.6 %, Phosphorsäure 6.24 % ꝛc.

Der Tabak verlangt eine reiche Düngung; nur auf Neurissen wird er ohne Düngung gebaut werden können. Den günstigsten Einfluß auf die Blattqualität, besonders auf die Verbrennlichkeit übt nach Vegetationsversuchen die Düngung mit schwefelsaurem, kohlensaurem, und salpetersaurem Kali, während dagegen phosphorreiche Dünger zu vermeiden sind. Lauter [1]) empfiehlt vornehmlich eine nicht übermäßige Düngung mit Rindviehmist und Holzasche. Ein stickstoffreicher Dünger, wie Schafdünger, befördert das Wachsthum außerordentlich und gibt große, feine und zähe Blätter, welche jedoch schlecht brennen, stark knellern und beim Verglimmen nach brennendem Haar riechen. Kräftiger Boden, sowie starke, stickstoffreiche Düngung producirt, selbst bei dem Anbau der berühmtesten Spielarten, wenn noch günstige Witterung hinzutritt, ein zum Rauchen wenig geeignetes dickeres „fetteres" Blatt.

3. Die Saat.

Die Auswahl der anzubauenden Tabakvarietät richtet sich nach der Beschaffenheit des Standortes und dem Zwecke, für welchen der Tabak gebaut werden soll. In letzterer Beziehung verweisen wir auf die oben gemachten Angaben. Mit Bezug auf die Bodenbeschaffenheit sind für trockene, arme Sandböden kleinblätterige Sorten, welche näher gestellt werden können, zu empfehlen; für frischen, in gutem Culturzustand befindlichen Boden eignen sich dagegen großblätterige Tabaksorten.

Für gewöhnlich wird der Tabak im Samen- oder Mistbeet ausgesäet und im Mai, Anfang Juni, in kühleren Gegenden selbst Anfang Juli, wenn keine Spätfröste mehr zu befürchten sind, auf das freie Feld ausgesetzt. Der Anbau in das Samenbeet wird im März, in wärmeren Gegenden auch erst im April vorgenommen. Die Pflänzchen erreichen somit im Samenbeet ein Alter von 1—1½ Monaten.

Als Samenbeet kann man in warmen Gegenden jedes geschützte Gartenbeet

[1]) Agronomische Zeitung 1867. Nr. 19.

verwenden. Dasselbe wird mit einem Holzrahmen umgeben, um das Beet schnell durch Auflegen von Brettern, Strohmatten oder von Rahmen, welche mit geöltem Papier überspannt sind, bedecken zu können. In kühlen Gegenden verwendet man eigens angelegte Mistbeete, welche erhöht auf kleinen Pfeilern errichtet werden, um das Ungeziefer abzuhalten. Diese erhöhten Mistbeete oder Tabakkutschen bestehen aus hölzernen Kästen, welche mit Pferdemist und mit Composterde angefüllt werden. Die Composterde, ein Gemenge von Mist, verfaultem Laub und Gartenerde, wird vorher vorsichtshalber, zur Entfernung von Regenwürmern und Insectenbrut, durchgesiebt. Die Größe der Mistbeete und die Saatmenge richtet sich nach der Ausdehnung des Tabakbaues, gewöhnlich reichen für ein Hektar 12.5 bis 14.0 □ Meter Beetfläche und 14.5—29 Gramm Samen vollkommen aus.

Im Mistbeete werden die jungen Tabakpflanzen durch Jäten fleißig von dem Unkraute gereinigt und nach Bedarf durch Begießen feucht erhalten. Ueber Nacht und bei kalter Witterung schützt man die Beete durch Bedecken. Nach einiger Zeit übersetzt, pikirt, man die noch kleinen Pflänzchen auf Gartenbeete in größere Entfernungen von 4—4.5 Cm.

Sind die Pflänzchen handhoch geworden und haben sie 6—7 Blätter entwickelt, so werden sie auf das freie Feld verpflanzt. Bei trockener Witterung sind die Pflanzstellen vorher zu begießen. Der Wachsraum, welcher den Pflanzen zu geben ist, richtet sich nach der Blattgröße der Tabaksorte und nach der Lage und Beschaffenheit des Grundstückes. In der Pfalz gilt als die entsprechendste Entfernung für den Dutentabak 36—40, für Goundi 45—50 und für Friedrichsthaler 55 bis 65 Cm. In Ungarn stellt man die Pflanzen auf bindigerem Boden und bei großblätterigem Tabak in 80 Cm. entfernte Reihen. Die Pflanzen werden entweder auf schmale Beete, oder auf das ebene Land im Quadratverband verpflanzt. Zwischen je drei Reihen läßt man einen genügend breiten Weg, um die weiteren Culturarbeiten leicht ausführen zu können.

4. Die Pflege.

Einige Zeit nach dem Verpflanzen wird das erstemal behackt. Nach Bedarf wird weiterhin die Hackarbeit wiederholt. Zum Schlusse wird entweder der Boden an die Tabakpflanzen etwas angezogen, oder der Tabak vollkommen angehäufelt. Sobald die Blüthenrispen sich zeigen, wird die Pflanze geköpft, um die Ausbildung der ersten Blätter zu befördern. Wie tief die Blüthenrispen abgebrochen werden sollen, richtet sich nach der Absicht, größere oder kleinere Blätter erziehen zu wollen. Bei dem Dutentabak läßt man in der Pfalz, außer den untersten Sandblättern, zwölf Blätter stehen, bei dem Gounditabak baut man auf zehn, bei dem Friedrichsthaler auf acht Blätter. In Folge des Köpfens entwickeln sich in den Blattachseln zahlreiche Seitentriebe, welche nach und nach zu entfernen, auszugeizen sind. Um die Blätter nicht zu beschädigen, empfiehlt es sich, das Ausgeizen nach Möglichkeit bei trockener Witterung vorzunehmen.

Nach den Untersuchungen von Dr. Th. Kosutány (Biedermann's Centralblatt für

Agriculturchemie. Leipzig 1873. 2. S. 285.) erhöht sich durch das Geizen und Abbrechen der Blüthenrispen der Nicotingehalt der Tabakblätter, während sich durch das Unterlassen dieser Operation derselbe verringert. Bei dem Umstand, als der Nicotingehalt der Samen nur unbedeutend ist, scheint das Nicotin nur ein untergeordnetes Nebenproduct zu sein. Beläßt man die Blüthe, so wird die producirende Thätigkeit der Pflanze für die möglichst vollkommene Ausbildung der Samen zu sehr in Anspruch genommen, weshalb die Bildung des minder wichtigen Nicotins zurückbleiben muß. Diese Thatsache erklärt, weshalb der in Ungarn gewöhnlich ohne Geizen und Abbrechen der Blüthen gebaute Tabak ein so mildes Pfeifengut liefert, welches nach dem Trocknen und Schneiden gleich zum Rauchen verwendet werden kann, während der Tabak von Frankreich, der Pfalz vorher erst ausgelaugt, socirt werden muß. Will man leichteres Pfeifengut bauen, so können daher die genannten, bedeutende Arbeitskosten verursachenden Operationen unterbleiben, während bei Cigarrendeckblättern, welche durch das Geizen 2c. besser entwickelt werden, der Preis der Blätter gegenüber den Kosten dieser Operationen über die Ausführbarkeit der Letzteren entscheidet.

Die Blatternte wird am empfindlichsten durch ungünstige Witterung beeinträchtigt. Nicht nur, daß die Tabakpflanze schon im Frühjahre durch Spätfröste arg beschädigt werden kann, verursacht späterhin eintretendes anhaltendes Regenwetter ein Vergilben und selbst Verfaulen der Tabakblätter. Anhaltende Trockene stört gleichfalls die vollkommene Blattentwickelung. Stürme und Hagelfälle, welche die Blätter durch Zerreißen unbrauchbar machen, können bei häufiger Wiederkehr selbst zum Aufgeben des Tabakbaues zwingen.



Fig. 85. Kohleule (Mamestra brassicae L.). — Raupe.

Zuweilen nistet sich bei nachlässiger Cultur an den Wurzeln der Tabakpflanzen ein lästiger Schmarotzer, die ästige Sommerwurz oder der Hanftod (Orobanche ramosa L.) ♃ ein.

An schädlichen Insecten stellen sich auf den Tabakfeldern die Folgenden ein:
Reizkäfer (Mylabris Fuesslini Pz.) Käfer schädlich.
Kohleule (Mamestra brassicae L.), Fig. 85, Raupe schädlich.
Flöhkrauteule (Mamesta persicariae L.) Raupe schädlich.
Ypsiloneule (Plusia gamma L.) Fig. 99, S. 135, Raupe sehr schädlich.

5. Die Ernte.

Der richtigst Reifezustand für die Ernte von Cigarrentabak tritt gewöhnlich Mitte September ein, wenn die dunkelgrünen Blätter anfangen gelbgrün zu werden und auf denselben gelbliche Tupfen erscheinen. Die Blätter werden klebrig und bekommen gegen Abend eine honigartigen Geruch. Wird der Tabak reifer, so verlieren die fetter werdenden Blätter an Brennbarkeit, Wohlgeruch und Farbe. Für

Pfeifengut erhält man ein feineres Product, wenn man die Blätter derart überreif werden läßt, daß sich ihre Ränder einzurollen beginnen. Die oberen Blätter reifen geöwhnlich später, als die unteren.

Bei sorgfältiger Ernte werden vorerst die untersten, durch Sand und Erde beschmutzten Blätter, die Sand- und Erdblätter, abgenommen. Dann erst beginnt die Haupternte der übrigen 8—10 Blätter. Am zweckmäßigsten ist es, die Blätter, wie sie nach und nach reifen, in drei Zeitintervallen abzubrechen. Die abgenommenen Blätter werden mit der unteren Seite nach oben gekehrt, in kleinen Bündeln aufeinandergelegt und mehrere Stunden am Felde abwelken gelassen; dabei können die Blätter vorläufig nach ihrer Qualität sortirt werden.

In neuerer Zeit widmet man einer in Amerika und Südfrankreich gebräuchlichen Erntemethode vermehrte Aufmerksamkeit, nachdem dieselbe mehr Sicherheit für das Trocknen gewährt. Diese Methode, auch als Holzschuher'sche Tabakbaumethode bekannt, besteht darin, daß man nach den vorangegangenen Abnehmen der Sandblätter die Staude mit einem Hackmesser umhaut und sie einige Tage abwelken läßt. Hierauf wird die ganze Pflanze mit allen ihren Blättern, mit der Spitze des Stengels nach unten, in einem abgeschlossenen Raum zum Trocknen aufgehängt oder noch häufiger in Trockenkammern durch Anwendung künstlicher, innerhalb 3—4 Tage allmählich von 30 bis 70° C. steigender Wärme getrocknet [1]).

Die nach dem gewöhnlichen Verfahren abgenommenen Tabakblätter enthalten bis zu 90% Vegetationswasser, welches durch Trocknen verringert werden muß. Das Trocknen ist mit der größten Vorsicht und Sachkenntniß vorzunehmen, damit die Blätter nicht spröde werden, sondern zäh bleiben und ihre charakteristische Farbe unverändert erhalten. Am besten eignen sich dazu eigene, mit Jalousien zur Regulirung des Luftzuges und des Lichteintrittes versehene Tabaktrockenhäuser. Im Nothfalle können jedoch auch Dachräume, Scheunen, nubenützte Kühlschiffe und dergleichen verwendet werden. In den Trockenhäusern oder Trockenräumen werden die einzelnen Blätter auf Schnüren, welche mit einer Nadel durch die Mittelrippe gezogen werden, frei aufgehängt. Bei dicken Blattrippen durschneidet man wohl auch mit einem Messer die Rippe und reiht die Blätter auf kleinen, durch die Rippe gezogenen Ruthen auf. Der Tabak darf jedoch erst dann zum Aufhängen kommen, wenn die Mittelrippe runzlig wird und sich trocken anfühlt.

Je feuchter das Klima um so schwieriger wird sich ein gutes Trocknen, bewerkstelligen lassen, ohne daß ein Verstocken der Blätter oder der Dachbrand eintritt. Um in solchen Fällen ein Verschimmeln und Vermodern hintanzuhalten, müssen die Blätter an den Schnüren so weit von einander geschoben werden, daß sie sich nach dem durch das Trocknen herbeigeführten Einrollen nicht berühren.

Die Blätter sind bis spätestens November, Anfang October getrocknet, wenn sie zusammengeballt wieder auseinandergehen und die Mittelrippe völlig trocken

---

[1]) Wold. Tscherbatscheff. Der Tabak und seine Cultur in den nordamerikanischen Staaten mit einer vollständigen Darstellung der Methode des Trocknens durch Feuer. Landwirthschaftliche Jahrbücher von Nathusius und Thiel. Berlin 1875. 1. Heft.

ist. Nach dem Trocknen wird der Tabak nochmals sortirt, in kleinen Kästchen zu je 25—30 Blätter zusammengelegt mit einem passenden Brett zusammmengepreßt, nnd dann mit einem Strohseil locker zusammengebunden. In diesen Bündeln, welche wöchentlich umzusetzen sind, wird der Tabak bis zum Verkauf aufgespeichert.

Je nach der Eignung des Klima's und der Witterung erntet man 860—2500 Kilogramm Blätter. Als Duurchschnittserträge werden in Ungarn 1000 Kilogramm, in Galizien 1000—1200 Kilogramm, in der Pfalz 1300—1700 Kilogramm angegeben. Der mittlere Preis des Tabakes stellt sich auf 32—40 Mark (16 bis 20 fl.) per 100 Kilogramm, feinere Qualität bis auf 80 Mark (40 fl.) Bei frühzeitiger Tabakernte und günstiger Herbstwitterung entwickeln sich aus den stehengebliebenen Stengeln Seitentriebe, welche noch 170—350 Kilogramm eines wenig werthvollen Tabakes geben. Zur Samengewinnung läßt man einigen Pflanzen die Blüthen stehen und wartet die vollständige Reife der Samen ab. Bei der großen Anzahl Samen, welche eine Pflanze liefert, und bei dem geringen für 1 Hektar erforderlichen Saatquantum genügen für große Anbauflächen einige wenige Pflanzen. Die Samen werden in den Kapseln über Winter belassen und erst im Frühjahre ausgenommen. Bei sorgfältiger Samenerziehung läßt man nur die ersten vollkommenen Blüthen stehen, während man alle später nachkommenden sorfältig abbricht.

VII.

Die Gespinnstpflanzen.

Die Gespinnstpflanzen werden hauptsächlich zur Gewinnung der Faser cultivirt, nebenbei gewähren die meisten in ihren Samen auch Oel. Nachdem ihre Cultur viele Handarbeit erfordert, so eignet sich ihr Anbau besonders für kleinere Landwirthe. In neuerer Zeit, in welcher die Zubereitung der Flachsfaser dem Landwirth beinahe gänzlich von den Fabriken abgenommen wurde, läßt sich jedoch auch mit erheblichem Vortheil der Anbau auf große Flächen ausdehnen. Abgesehen von zahlreichen tropischen und subtropischen Gespinnstpflanzen, wie der Baumwolle (Gossypium religiosum, ♄ herbaceum ⊙ und arboreum L. ♄), der Jute (Corchorus capsularis und textilis L.), dem neuseeländischen Flachse (Phormium tenax Forst.), dem Manillahanf (Musa textilis N. v. Es. und paradisiaca L.) 2c., kommen in unseren Breiten nur wenige Gespinnstpflanzen zum Anbau, und zwar aus der Familie der

Lineen: der Lein (Linum usitatissimum L.),
Urticeen: die Brennnessel (Urtica dioïca L.), der Hanf Cannabis sativa L.) Ramiè (Boehmeria nivea).

1. Der Lein.

Der gemeine oder Gespinnstlein, Flachs (Linum usitatissimum L.) ⊙[1]) wird vorzugsweise wegen seines bastreichen, 0.23—1 Meter hohen, oben ästigen Stengels

[1]) A. Kodolányi. Die Cultur und Zubereitung des Flachses. 3. Auflg. Wien 1872.

gebaut. Er besitzt kleine, lanzettliche Blätter, einen bleibenden, achtblätterigen Kelch, eine hinfällige, fünfblätterige Blumenkrone, fünf am Grunde verwachsene Staubgefäße und eine zehnfächerige Kapsel mit je einem Samen in jedem Fache.

Die Spielarten werden nach dem Verhalten der reifen, trockenen Samenkapseln unterschieden in: 1. Schließ- oder Dreschlein, Fig. 86, dessen Kapseln (Knoten, Bollen) geschlossen bleiben und 2. Spring-, Klang-, Spät- oder kleinen Lein, dessen Kapseln bei der Reife von selbst aufspringen. Die Bastfaser des letzteren ist feiner, auch gewährt die Pflanze einen reichlicheren Samenertrag, trotzdem wird der Schließlein häufiger gebaut, weil er höher wird und mehr und zugleich festere Faser liefert. Der gewöhnlich gebaute Lein blüht blau, zuweilen wird jedoch auch eine weißblühende, nicht beständige Leinvarietät unter dem Namen Weißblühender oder Sicilianischer Lein angebaut, dessen Same das vierfache Gewicht und Volumen des Rigaer Leines besitzt und sich vorzugsweise zur Oelgewinnung eignet. Ebenso selten wird der Winterlein und der ausdauernde oder ewige Lein (Linum perenne L.) ♃ cultivirt.



Fig. 86 Lein (Linum usitatissimum L.) ☉.

Die höchstens 14 Cm. lange Pfahlwurzel des Leines besitzt nur wenige und kurze Seitenwurzeln, von welchen die aus dem Wurzelhalse hervorkommenden noch die längsten (5—8 Cm.) sind. Das Wurzelvermögen des Leines ist daher sehr gering.

Die spinnbare Faser findet sich als Bast in Bündeln vereinigt zwischen der Rinde und dem Holztheil des Stengels. Die Flachsfaser ist unter dem Mikroskope durchaus stielrund, zum Unterschied von der Baumwolle, welche ein flaches, oft stark gewundenes Band darstellt. Die Länge der dickrandigen, gekammerten Bastzellen des Leines wechselt zwischen 6—95 Mm. Sie sind derber gebaut, als jene des Hanfes, welche nur 6—22 Mm. lang sind. Die einzelnen Bündeln (Faser) sind jedoch bei dem Lein aus einer geringeren Zahl von Bastzellen zusammengesetzt, weshalb die Faser feiner, als jene des Hanfes erscheint. Auf die Beschaffenheit der Flachsfaser hat vornehmlich, wie später ausgeführt werden soll, die Düngung einen bestimmenden Einfluß.

Die Leinsamen, Fig. 87, sind länglich eiförmig, goldbraun, mit einer zarten äußersten Zellenhülle versehen, welche im Wasser stark anquillt. Der Keim besitzt zwei große, ölreiche (bis 30%) Kotyledonen, welche von einem dünnen Endosperm umgeben sind.

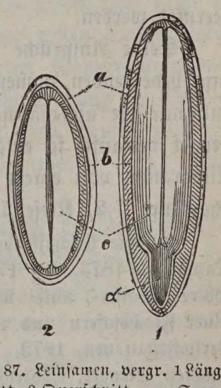


Fig. 87. Leinsamen, vergr. 1 Längsschnitt, 2 Querschnitt — a Samenhülle, b Endosperm, c Kotyledonen, d Würzelchen des Embryo.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Lein, welcher wahrscheinlich aus dem Orient stammt, zählt zu den ältesten bekannten Culturpflanzen. Gegenwärtig wird er überall

gebaut, wo der Boden genügende Frische besitzt und ein feuchtes Klima vorhanden ist. Seine Cultur ist über ganz Europa verbreitet. Außerdem wird der Flachs in Egypten, Algier, Australien, Nordamerika, Brasilien ꝛc. gebaut. In Europa liefern die russischen Ostseeprovinzen, Belgien, Irland, Tirol, Schlesien die besten Flachsqualitäten.

Er verlangt feuchte Wärme; Hitze, Dürre, Spätfröste verträgt er nicht. Er gedeiht daher am vorzüglichsten im Gebirge, in Niederungen an Meeresküsten, überhaupt in Gegenden mit reichlicher Thau- und Nebelbildung.

In feuchten Gegenden liefert der Flachs die feinsten Qualitäten auf sandigen Bodenarten, vornehmlich auf nicht zu überreichem, sandigem Lehmboden, auf humosem, lehmigem Sandboden mit durchlassendem Untergrunde und auf trocken gelegtem Teichboden. Am wenigsten zusagend sind dem Lein Thonböden und dürrer Sand.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Die beste Vorfrucht für den Lein ist der frisch umgebrochene Rothklee oder irgend eine Futterpflanze. Häufig wird er nach einer gedüngten Hackfrucht, nach Raps, nach Roggen, gebaut. Nach sich selbst gedeiht er nicht, weshalb er nur alle 6—9 Jahre auf dasselbe Feld wiederkehren soll. Welche Ursache dieser Erscheinung, der Leinmüdigkeit, zu Grunde liegt, ist zur Zeit nicht genügend bekannt. Durch die Erschöpfung des Bodens kann sie nicht allein herbeigeführt werden, nachdem sonst eine entsprechende Düngung die Wiederkehr des Leines auf dasselbe Feld möglich machen würde, was jedoch nicht zutrifft.

Nach dem Lein, welcher das Feld in reinem, frischem Zustand zurückläßt, gedeiht jede Pflanze gut. Gewöhnlich ist der Flachs die Vorfrucht für Winterung, Rothklee, oder für Möhren, die gleich untergesäet und dann als Stoppelfrucht geerntet werden.

Seine Ansprüche an die Bodennährstoffe sind entgegen der allgemeinen Ansicht keine bedeutenden, namentlich, wenn die Flachsbereitung am Gute selbst vorgenommen und nur die aschenarme Faser ausgeführt wird. Werden dagegen die rohen Leinstengel verkauft, so entgehen damit dem Boden bei einer mittleren Ernte von 1800 Kilogramm von einem Hektar: an Asche 54.72, Kali 16.92, Kalk 11.84, Phosphorsäure 7.2, Kieselsäure 3.06 Kilogramm.

Auf die Beschaffenheit der Flachsfaser hat nach den Untersuchungen von Fleischmann (Landwirth 1873, Nr. 17) besonders eine Kochsalzdüngung Einfluß. Dieselbe bewirkt einen höheren Wasser-, Kali- und Phosphorsäuregehalt der Leinpflanze, eine vermehrte Bildung feiner Flachsfasern und eine verminderte Verholzung derselben. Nach Schischkin (Landw. Versuchsstationen. 1872. S. 126) gewährte eine Chlorkalium-Düngung die feinsten und längsten Stengel, während bei phosphorsaurem Kalk die kürzeste und gröbste Faser erhalten wurde. Der Oelgehalt der Samen zeigte sich vorzüglich beeinflußt durch die Düngung mit schwefelsaurem Natron und Chlorkalium.

Starke Düngungen mit frischem Stallmiste sind zu vermeiden, da dieser nicht gleichmäßig genug mit dem Boden vermengt werden kann, der Lein daher ungleich

und grobstengelig werden würde. Am zweckmäßigsten düngt man zur Vorfrucht oder man bringt zeitlich im Herbste verrotteten Stallmist auf das Feld. Von vorzüglichem Erfolge auf die Leinernte ist das Ueberfahren mit Jauche oder mit menschlichen Excrementen, welche letztere vermengt mit verdorbenen Oelkuchen als flüssiger Dünger verwendet werden. Aehnlich der Jauche begünstigt auch ein Ueberstreuen von Asche oder von Compost aus Leinabfällen ein schnelles Emporwachsen der jungen Leinpflanzen, welche dadurch gegen die Angriffe der Erdflöhe gesichert werden.

Die Vorbereitung muß sehr sorgfältig, gartenmäßig vorgenommen werden. Nach einer Hackfrucht genügt eine im Herbste gegebene Furche. Nach Halmfrüchten ist der Boden mehrmals, drei- bis viermal, zu pflügen und mit dem Wühler zu bearbeiten. Beetackerungen eignen sich für den Leinbau nicht, sondern die Felder müssen möglichst eben gepflügt werden. Im Frühjahre beschränkt sich die Vorbereitung auf ein fleißiges Abeggen und Abwalzen, um das Feld in einen mürben, krümeligen Zustand zu bringen, welcher zur Saat unbedingt erforderlich ist.

3. Die Saat.

Guter Leinsamen soll einen frischen Geruch, eine glänzende, mehr helle als dunkelbraune Farbe besitzen und leicht aus der Hand gleiten. Von größter Bedeutung für die Gewinnung vorzüglicher Ernten ist bei dem Lein der Samenwechsel. Die vorzüglichsten Samen liefern die russischen Provinzen Litthauen, Esthland, Kurland, aus welchen dieselben unter dem Namen Rigaer, Pernauer, Wiedauer, Libauer Lein, oder unter dem Collectivnamen „Tonnenlein", in Tonnen verpackt, in den Handel gebracht werden. Ausgezeichneten Leinsamen producirt auch Ostpreußen, besonders Memel und Königsberg, in neuerer Zeit auch Tirol (Etschthal, Axem). Zu den bewährtesten Sorten zählt schließlich der aus Holland in Ballen importirte Zeeländer Lein. Die erste Ernte von Tonnenlein liefert noch nicht den vollsten Flachsertrag, sondern erst die zweite, welche aus der ersten Samengeneration, dem Kronen- oder Rosenlein, hervorgeht. Die weiteren Samengenerationen, welche zum Unterschiede als Saatlein bezeichnet werden, nehmen dann in Qualität immer mehr ab, bis es nach 4—5 Jahren angezeigt wird, den Samen zum Oelschlagen, als sogenannten Schlaglein, zu verwenden und neuerlich den Samen zu wechseln.

Zur Gewinnung eines vorzüglichen Samens trägt, nächst der günstigen Lage, die Art der Cultur wesentlich bei. Zur Samengewinnung säet man den Lein möglichst früh auf umgebrochenes Grasland. Am zweckmäßigsten ist es, den Samen zu drillen oder möglichst schütter mit einem Saatquantum von 1—1.75 Hektoliter auf ein Hektar zu säen, damit die Pflanzen weit entfernt von einander stehen und sich um somehr verästeln können. Außerdem läßt man den Samenlein, bei welchem man auf die Gewinnung eines guten Bastes verzichten muß, vollkommen ausreifen.

Ist es Absicht, möglichst vielen und guten Bast, mit Hintansetzung der Samengewinnung zu erhalten, so säet man dicht, 3—4.2 Hektoliter auf ein Hektar. Je

dichter die Pflanzen am Felde stehen, um so länger, dünner und astärmer werden die Stengel und um so feiner wird die Faser. Letztere bleibt elastischer, da sie sich wegen des durch den dichten Stand der Pflanzen verringerten Lichtzutrittes weniger verholzt. Zwischen diesen beiden Extremen der vorzugsweisen Samen- oder Bastgewinnung gibt es eine Mehrzahl von Uebergängen, welchen das Saatquantum entsprechend angepaßt werden muß. Am häufigsten wünscht man mittelguten Bast und doch auch brauchbaren Samen zu erziehen. Für diesen Fall säet man mäßig dicht, 2 Hektoliter auf 1 Hektar.

Zur Saat empfiehlt es sich, überjährigen Samen zu verwenden, nachdem dieser, wie die Erfahrung lehrt, bessere Erträge als frischer abwirft. Die Ursache sucht man in der größern Austrocknung des älteren, gegenüber dem frischen Samen. Wie die Saatversuche von Pietrusky zeigen, ist es daher bei Verwendung von frischem, unverdorbenem Samen gerathen, denselben vorher künstlich bei 30° C. (jedoch nicht über 37° C., da bei dieser Temperatur der Lein nach Haberlandt seine Keimfähigkeit verliert) auszudörren.

Der Lein wird entweder frühzeitig, Ende März bis Anfang April, als Frühlein, oder später, Anfang Mai bis Mitte Juni, als Spätlein angebaut. Je trockener die Gegend, um so eher wird der Same, wenn er frühzeitig ausgesäet wird, die nöthige Feuchte zum Keimen finden. Bei häufigen Frühfrösten ist es jedoch zu empfehlen, die Saaten zu verschiedenen Zeiten vorzunehmen, um sicher zu gehen und sich zugleich auch die Ernte zu erleichtern.

Für die Flachsgewinnung wird der Same kreuz und quer breitwürfig ausgesäet, da nur auf diese Weise ein dichter und zugleich gleichmäßiger Pflanzenstand erreicht werden kann. Die Drillsaat eignet sich weniger gut, da die Reihen nicht nahe genug gestellt werden können, am sichersten ist es noch, das Feld kreuz und quer zu drillen.

Die Unterbringung des kleinsamigen Leines darf nicht tief erfolgen, indem derselbe, sobald die Erdbedeckung im Thonboden über 8 Cm., im Sandboden über 10 Cm. beträgt, nicht mehr hervorkommt. Gewöhnlich wird er eingeeggt und nachher abgewalzt, oder bei sorgfältiger Cultur mit dem Handrechen eingeharkt.

4. Die Pflege.

Der Leinsamen bleibt mindestens acht Tage bis zum Hervortreten der beiden Keimblättchen im Boden liegen. Während dieser Zeit ist durch Uebereggen eine Verkrustung des Bodens hintanzuhalten. Bald nach dem Aufgehen erliegt er leicht, besonders bei trockener Witterung, den Angriffen der Erdflöhe, gegen welche das Ueberstreuen mit Asche einigermaßen schützt. Späterhin leidet er sowohl durch trockene Frühjahr- und Sommerwitterung, als auch durch anhaltende, übermäßige Regengüsse; letztere befördern das Lagern des Leines. Gegen dasselbe schützt das sogenannte Gabeln oder Ländern, welches darin besteht, daß man aus Reisig und Stangen leichte Gerüste aufschlägt, welche die Leinstengel aufrecht erhalten.

Hat man zur Saat kein reines Feld und keinen reinen Samen gewählt, so

muß man bald nach dem Aufgehen des Leines an das Jäten schreiten, welches späterhin nach Bedarf zu wiederholen ist. Dem Jäten muß um so mehr Aufmerksamkeit zugewendet werden, als von der Reinheit, der Preis der rohen Stengel abhängt. Am nachtheiligsten sind rankende Unkräuter, wie das Klebkraut (Galium aparine L.) ⊙, Fig. 13, S. 21, der Ackerwindling (Convolvulus arvensis L.) ⊙, Fig. 91, oder solche, welche wie der Leindotter (Camelina sativa Crtz.), Fig. 70, S. 88, der Leinlolch (Lolium linicola Gaud.) ⊙, Fig. 89, schwer von dem Flachse zu unterscheiden sind. Gegen die auf dem Leine schmarotzende Flachsseide (Cusuta epilinum Weihe) ⊙, Fig. 90, hilft am besten das Aussieben der Samen. Außer den genannten Unkräutern finden sich häufig auf den Flachsfeldern: der Ackersenf (Sinapis arvensis L.) ⊙, das Leinkraut (Silene linicola Gm.) ⊙, der Ackerspörgel (Spergula arvensis L.) ⊙, Fig. 159, der Flohknöterich (Polygonum lapathifolium L.) ⊙, Fig. 91, Wolfsmilcharten (Euphorbia) 2c.

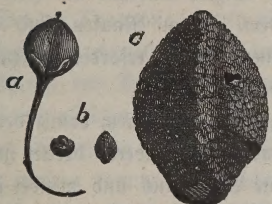


Fig. 88. Ackerwinde (Convolvulus arvensis L.) ⊙ nach Nobbe. — a Frucht, b Same, c Same mehrmals vergrößert.

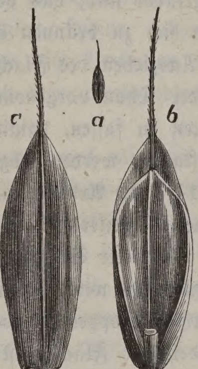


Fig. 89. Leinlolch (Linum linicola Haud.) ⊙ nach Nobbe. — a nat. Gr.; b Bauchs.; c Rücks.

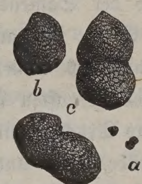


Fig. 90. Flachsseide (Cuscuta epilinum Weihe) nach Nobbe. — Same a nat. Gr.; b vergr.; c Doppelsame.

Von Pflanzenkrankheiten hat der Lein nur wenig zu leiden. In den Flachsculturen Belgiens hat der Rost unter dem Namen „le feu“ oder „la brûlure du lin“ bekannt, bedenkliche Ausdehnung gewonnen. Derselbe wird durch einen Pilz, Melampsora lini Desm. hervorgebracht, welcher auf Stengeln und Blättern schmarotzt und die Bastfaser brüchig macht.



Fig. 92. Rapssägewespe (Tenthredo spinarum F.). — Wespe.

Außer von dem Erdfloh wird der Flachs beschädigt von: der Rapssägewespe (Tenthredo spinarum F.), Fig. 92, der Ypsiloneule (Plusia gamma L.), Fig. 99, deren Larve, resp. Raupe die Blätter und Blüthen abfrißt und dadurch oft weite Feldstrecken vernichtet; der Larve eines Blasenfuß (Thrips ephisopus), welche die Blüthe beschädigt; dem Flachsknotenwickler (Tortrix epilinana Zell.), dessen Räupchen in der äußerlich un=

versehrt erscheinenden Samenkapsel die Samen aufzehrt. Außerdem sind die Engerlinge (Melolontha vulgaris F.), welche die Flachswurzel abnagen, als sehr schädlich zu bezeichnen.

5. Die Ernte.

Der Zeitpunkt der Ernte richtet sich nach dem Culturzwecke. Will man eine feine, elastische, glänzende, sich leicht bleichende Faser erhalten, so muß der Lein bald nach dem Abblühen ausgerauft werden. Zu dieser Zeit beginnen erst die untersten Blätter zu welken, das Feld hat daher noch ein grünes Aussehen; die Samen in den milchigen Kapseln sind noch weiß. Zur Samengewinnung läßt man dagegen den Lein vollständig ausreifen. Die Blätter sind dann von den braun gefärbten Stengeln abgefallen, die Samenkapseln rasseln bei dem Darüberstreichen, die Samen sind hart und glänzend braun gefärbt. Soll Flachs und Same zugleich gewonnen werden, so erntet man zwischen jenen beiden Zeitpunkten, wenn die Stengel gelb gefärbt sind, das ganze Feld einen zeisiggelbgrünen Anflug bekommt und die Samen sich zu bräunen beginnen.

Das Raufen oder Ausziehen des Flachses mit der Wurzel darf erst nach dem Abtrocknen von Regen oder Thau vorgenommen werden. Die Stengel sind dabei unterhalb der Samenknoten zu fassen, damit das kürzere Unkraut am Felde stehen bleibt. Große Unkrautpflanzen werden abgesondert. Zum Raufen sind je nach dem Stand des Leines 17 – 20 Arbeiter auf einem Hektar erforderlich, zum Aufstellen des gerauften Flachses weitere 5—7 Arbeiter.

Das Trocknen muß mit vieler Sorgfalt vorgenommen werden, damit der Flachs nicht spröde, grau und glanzlos wird. Bei kleineren Leinfeldern breitet man die Stengel auf ein benachbartes Stoppelfeld oder eine Wiese aus und wendet ihn nach einiger Zeit. Für ausgedehntere Flächen ist die zweckmäßigste Art zu trocknen, das Aufsetzen in Capellen oder die belgische Methode. Die ausgerauften Stengel werden in einer Reihe auf's Feld gelegt und wenn sie nach $^1/_2$—1 Tag steif geworden sind, dachförmig, mit den Samenkapseln nach aufwärts, an eine auf zwei Paar gekreuzter Schindeln aufliegende Stange angelegt. Die am Ende der 4—5.5 Meter langen Capellen stehenden Stengel werden mit 2, 3 Stengeln zusammengebunden, um die Capelle standfähiger zu machen. Je nachdem die Stengel und Knoten trocken werden, läßt man die Capellen bei gutem Wetter 8, sonst 14 Tage bis 3 Wochen stehen. Nach dem Trocknen bindet man größere Garben, welche zum Abriffeln der Samen nach Hause oder gleich in die Röstanstalten geführt werden.

Unzweckmäßiger als das Aufstellen in Capellen ist das Aufsetzen in Puppen, welche unterhalb der Knoten zusammengebunden werden. An der Bandstelle bleiben die Stengel länger frisch und der Regen kann weniger leicht ablaufen.

Das Abtrennen der Samenkapseln wird entweder durch Dreschen, oder durch die Bearbeitung mit dem Botthammer, Fig. 93, S. 130, vorgenommen. In beiden Fällen, im letzteren weniger, geräth der Flachs leicht in Unordnung. Es ist daher zweckmäßiger, die Samen durch das Abriffeln zu gewinnen. Dasselbe besteht darin, daß man den Flachs durch einen eisernen Kamm, die Riffel, Riffel-

bank durchzieht, wobei die Samenknoten abreißen, während die Stengel in der Hand des Rifflers zurückbleiben. Die Kapseln werden auf Tüchern getrocknet, aufbewahrt und im Frühjahre ausgedroschen.

6. Die Flachszubereitung.

Für den Landwirth ist es stets am vortheilhaftesten, die rohen Flachsstengel an eine Flachsbereitungsanstalt zu verkaufen. Fehlt die Gelegenheit dazu, so erübrigt nur, die Zubereitung selbst vorzunehmen, wenn sie dann auch minder vollkommen ausfällt.

Bei der Zubereitung handelt es sich um die Trennung des Bastes von der Rinde und dem Holzkörper, welche durch ein im Wasser unlösliches Bindemittel zusammengehalten werden. Erst nach dieser Trennung ist es möglich, den Bast in hinreichend dünne, zum Verspinnen geeignete Faserbündel zu zertheilen.

Die Trennung geschieht, nachdem die Behandlung mit alkalischer Lauge oder Seifenlösung wegen ihrer Kostspieligkeit seltener angewendet wird, durch das Rösten der Flachsstengel, welches ein Verfaulen des Bindemittels bewirkt. Die Flachsröste bezeichnet man je nach dem angewandten Verfahren als Thauröste, kalte oder warme Wasserröste.

Bei der Thauröste werden die Flachsstengel auf einer Wiese oder einem Stoppelfeld flach ausgebreitet und weiterhin nach Bedarf so oft umgewendet, bis durch die Fäulniß des Bindemittels das Holz derart brüchig geworden ist, daß sich der Bast leicht abziehen läßt. Der Erfolg dieses billigsten Röstverfahrens ist zu sehr von der Witterung abhängig, als daß jederzeit ein gutes, tadelloses Product erwartet werden könnte. Abgesehen von der langen Dauer (4—10 Wochen) dieses Röstverfahrens, kann durch anhaltend nasse Witterung sehr leicht der Bast selbst beschädigt werden, wie schon aus dem großen Gewichtsverluste, welcher in diesem Falle auf 30—40 % steigen kann, hervorgeht. Außerdem ist durch die, bei der Thauröste eintretende, Zersetzung die Bildung des Rußthaupilzes kaum zu vermeiden. Das dunkelfarbige Mycelium dieses Pilzes haftet fest an den Bastzellen und wird durch das Sonnenlicht nicht gebleicht.

Vortheilhafter ist die belgische oder Wasserröste, bei welcher die Stengel, mit der Spitze nach aufwärts, in eigenen Lattenkästen in fließendem Wasser aufgestellt werden. Durch Beschweren mit Stangen oder Steinen werden die Röstkästen stets unter dem Wasser gehalten. In Ermangelung von fließendem, offenem Wasser, oder wenn die Fischzucht durch das abfließende Röstwasser gefährdet erscheint, verwendet man eigene Bassins oder Röstgruben. Am gewöhnlichsten wird die kalte Wasserröste Anfang Mai bis Ende September vorgenommen. Je wärmer die Temperatur des Wassers, um so mehr wird der Röstproceß beschleunigt. Gewöhnlich dauert die Röste bei 17° C. 14 Tage, bei 22° C. 8 Tage. Je wärmer das Wasser und je grüner der Flachs ausgerauft wurde, um so vorsichtiger muß der richtige Zeitpunkt zum Herausnehmen des gar gerösteten Flachses beobachtet werden. Ueberrösteter Flachs verliert sehr an Werth.

In neuerer Zeit kommt in den Flachsbereitungsanstalten die Warmwasserröste unter Anwendung von heißem Wasser oder von Dampf in Aufnahme, da sich bei fabriksmäßiger Arbeit in kürzerer Zeit, in 60—70 Stunden, unabhängig von Witterung und Jahreszeit, ein gleichmäßigeres und schöneres Product erzielen läßt als bei irgend einem anderen Röstverfahren. Zu dem bekanntesten Verfahren dieser Art zählt die Warmwasserröste von Schenk.

Die gerösteten Stengel werden weiterhin auf einer Wiese ausgebreitet, wobei dieselben getrocknet und gleichzeitig gebleicht werden. Im Thau gerösteten Flachs trocknet man zuweilen auch im Backofen oder in eigenen Dörrstuben. Die folgenden Operationen des Bottens, Brechens und Schwingens bezwecken die vollständige Trennung der Faser von den holzigen Theilen des Flachsstengels.

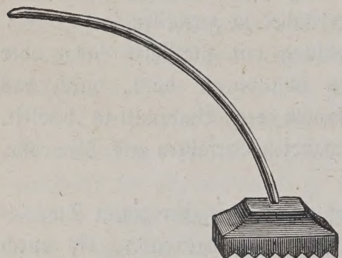


Fig. 93. Botthammer.

Die erste Vorbereitung zur Trennung des Bastes von dem gerösteten Leinstengel, das Botten (Plaueln), besteht darin, daß fächerförmig ausgebreitete Bündel von Flachsstengeln mit dem Botthammer, Fig. 93, so lange geschlagen werden, bis der holzige Theil der Stengel gut gebrochen ist. Häufig folgt dieser Arbeit das Brechen (Bracken). Bei derselben wird der Flachs geknickt und bei dem Durchziehen durch die Breche von den als Scheben oder Acheln abfallenden Holztheilen befreit. Die gewöhnlich gebräuchlichen Handflachsbrechen haben den Nachtheil, daß sie, besonders wenn kein Botten vorangegangen ist, zu viel Abfall geben. Dieser Abfall wird etwas verringert, wenn man den Flachs zuerst auf einer einzahnigen und dann

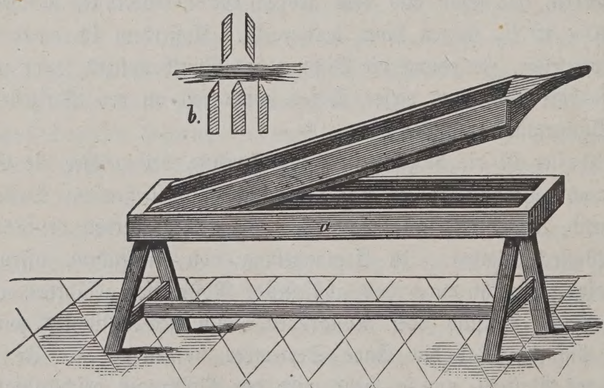


Fig. 94. Hand-Flachsbreche. — a perspectivische Ansicht, b Querschnitt.

auf einer zweizahnigen Breche, Fig. 94, ausarbeitet. Mit viel weniger Verlust arbeiten die Flachsbrechmaschinen, von welchen sich besonders die Warneck'sche Patent-Flachsknickmaschine (Preis 256 Mark, 128 fl.) und die Kaselovski'sche Brechmaschine

(Preis 526 Mark, 263 fl.) bewährt haben. Das Brechen des Flachses bewirken bei diesen Maschinen zwei Paar cannelirter Walzen, zwischen welchen durch besondere Vorrichtungen der Flachs mehrmals hin- und hergeschoben wird.

Nach dem Brechen dem Flachse noch anhängende Scheben werden durch das Schwingen entfernt. Bei dem Schwingen wird der Flachs in einen handhohen Einschnitt des Schwingstockes, Fig. 95, gelegt und mit dem herabgleitenden Schwingmesser unter fortwährendem Drehen und Ausschütteln so lange bearbeitet, bis der Flachs von den Scheben befreit ist. Die Schnur an der Rückseite des Schwingstockes hat die Bestimmung, den dahinter stehenden Arbeiter zu schützen und die Führung des Schwingmessers zu erleichtern.

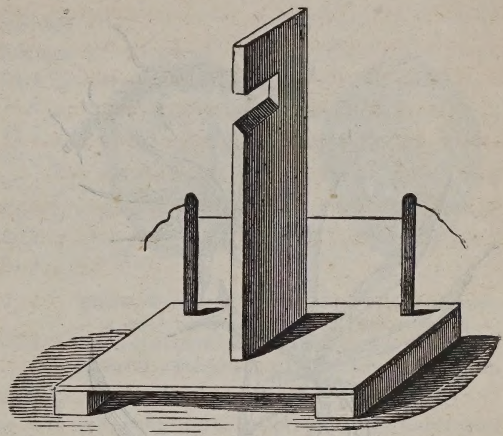


Fig. 95. Schwingstock.

Schließlich wird der gebrechelte und geschwungene Flachs mit der Hechel gekämmt, um von demselben alle verwirrten Partien (Werch) und noch zurückgebliebene Holztheile ꝛc. abzusondern.

7. Der Ertrag.

Von einem Hektar können 1400—4000 Kilogr. getrocknete Flachsstengel gewonnen werden. Letztere verlieren bei der Thauröste 15—25%, bei der Wasserröste 25—34%. Durch das Brechen verliert der Röstflachs 50—55% und durch das Schwingen 20—30%. Je nach der Qualität des Röstflachses erhält man daher vom rohen Flachse 12—25% Schwingflachs. Der geschwungene Flachs giebt nach dem Hecheln 48—54% glatte, lange Faser und 46—52% Werg. An gehecheltem Flachse erhält man daher nur 6—12% von den rohen Flachsstengeln. Ein Hektar gibt 180—460—780 Kilogr. geschwungenen Flachs. Der Nebenertrag an Samen, welche ein werthvolles Oel geben, erreicht 4—8 Hektoliter per Hektar; bei schütterem Anbau steigt derselbe auf 12—16 Hektoliter à 64—70 Kilogr.

2. Der Hanf.

Der gemeine Hanf (Cannabis sativa L.) ⊙, Fig. 96, zählt zu den wenigen Culturpflanzen, welche zweihäusig sind. Die männlichen Blüthen stehen in langen Rispen und besitzen ein fünftheiliges Perigon mit ebenso vielen Staubgefäßen. Die weiblichen Blüthen stehen an der Spitze des Stengels gehäuft und besitzen ein scheidenartiges, einblätteriges Perigon, einen einfächerigen eineiigen Fruchtknoten mit zwei fadendünnen Narben.

Die Spielarten des Hanfes, welche nach der Höhe des Stengels oder dem Anbauorte unterschieden werden, sind unbeständig. Bei freiem Stand erreicht der Hanf im Gegensatze zu dem Lein seine größte Höhe, oft 2,5—3 Meter. Dieser sogenannte „Schleißhanf", Riesenhanf, verliert jedoch an Höhe, sobald er in dichtem Stand angebaut wird. Niedriger bleibt der Spinnhanf, welcher feineren Bast liefert. Zu den bewährtesten Sorten des Spinnhanfes zählen der Rheinhanf, der Bolognesische und der Sibirische Hanf.

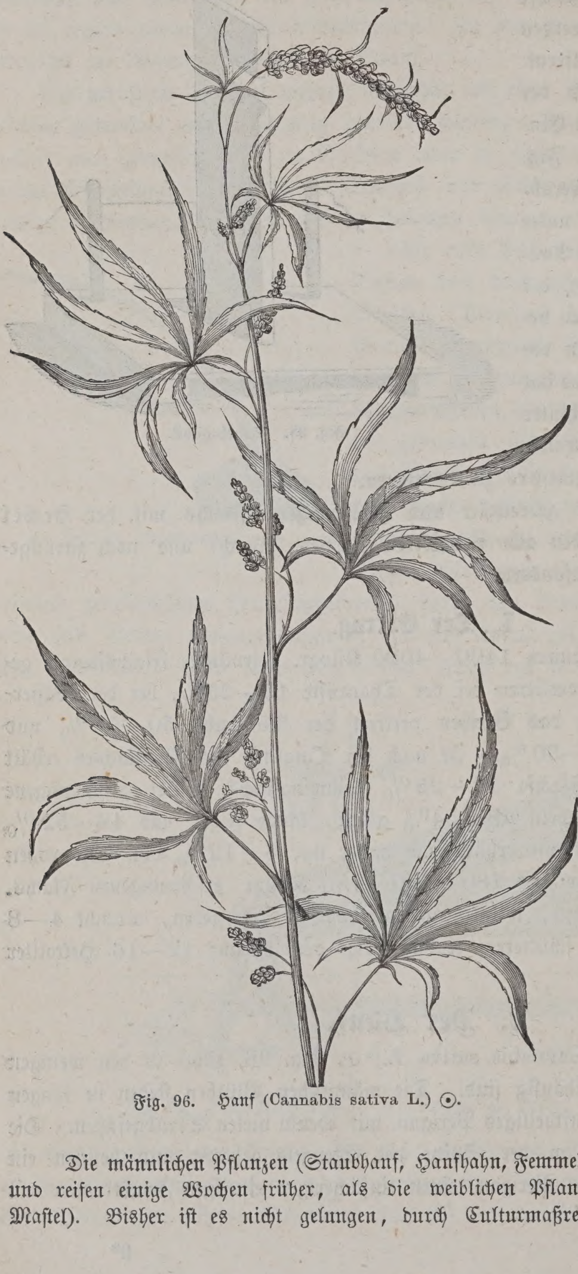


Fig. 96. Hanf (Cannabis sativa L.) ⊙.

Der Bast des Hanfes läßt sich nicht in so feine Fasern theilen, als wie jener des Leins, trotzdem die einzelnen Bastzellen bei dem Hanf kürzer sind. Die Bastfasern des Hanfes sind nicht so elastisch, indem sie nach Wicke (Flora 1863, S. 114) so stark verkieseln, daß sich durch Verbrennen derselben schöne Skelete darstellen lassen. Die Hanffaser wird daher vorzugsweise zur Erzeugung von Stricken, Tauen, Segeltuch und grober Leinwand verwendet. Die Blätter des Hanfes sind gefingert und mit lanzettlichen, sägezähnigen Theilblättchen besetzt. Die Pflanze ist mit zahlreichen Drüsenhaaren versehen. Die Zellen des Haarköpfchens, welche die Oberhaut als weite Blase umgibt, sind mit einer öligen, riechenden Substanz erfüllt, welche den Stoff zu dem berauschenden Haschisch liefert.

Die männlichen Pflanzen (Staubhanf, Hanfhahn, Femmelhanf, Bästling), wachsen höher und reifen einige Wochen früher, als die weiblichen Pflanzen (Samenhanf, Hanfhenne, Mastel). Bisher ist es nicht gelungen, durch Culturmaßregeln auf die Hervorbringung

weiblicher Pflanzen einzuwirken, wie die Versuche von Haberlandt und Leydhecker nachweisen; es scheint vielmehr das Geschlecht der künftigen Hanfpflanzen schon im Samen vorausbestimmt zu sein. Nach Lydhecker (Landw. Wchbl. Wien 1870, S. 209) zeigen sich bei Verwendung von:

	männliche Pflanzen	weibliche Pflanzen
ganz schwerem Saatgut	48.9 %	51.1 %
mittelschwerem „	28.4 „	71.6 „
leichtem „	38.8 „	61.2 „
frischer Düngung	31.8 „	68.2 „
ohne Dünger	42.9 „	57.1 „
bei früher Saat	38.1 „	61.9 „
bei später Saat	39.3 „	60.7 „
im Durchschnitt	38.3 „	61.7 „
grauen, dunkelbraun gezeichneten Körnern (G. Krafft ebendas. S. 256)	52.6 „	47.4 „
nahezu schwarzen, reiferen Körnern als Saatgut	14.1 „	85.9 „

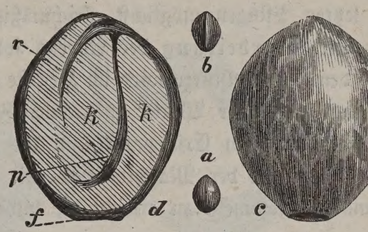


Fig. 97. Saathanf (Cannabis sativa L.) ⊙ nach Nobbe. — a und b Frucht, nat. Gr.; c dieselbe vergrößert; d Verticalschnitt durch Frucht und Same: f Fruchtstielnarbe, r Würzelchen, k k Kotyledonen, p Knöspchen.

Der Same, Fig. 97, ist von der hart und glasig spröde gewordenen Fruchtknotenhaut umgeben. Seine Kotyledonen sind reich an Oel (25—32 %). Ein Kilogramm enthält 42.000 Körner. Bei der Keimung tritt nach Göppert eine Temperaturerhöhung von 6 bis 7 ⁰ ein.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Hanf gedeiht im Gegensatze zum Lein, welchem kühles, feuchtes Klima zusagt, noch in trockenen, heißen Lagen. Er wird fast in ganz Europa gebaut, vorzüglich in Süddeutschland, am Rhein, in Ungarn in der Umgegend von Apatin, in Mähren, in Rußland, Polen, Frankreich ꝛc., ebenso in Nordamerika.

Am vorzüglichsten gedeiht er auf Neubrüchen, angeschwemmtem, humosem Land, in trocken gelegten Teichgründen, überhaupt an mäßig frischen Orten, je trockener das Klima und auf humosem, mergeligem oder sandigem Lehmboden. In zusagenden Lagen gibt er viel sicherere Erträge als der Lein.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Der Hanf wird entweder in der Fruchtfolge, oder auf eigenen Hanfschlägen mehrmals nach einander, unter Zuhilfenahme von Dünger, angebaut. Er hinterläßt daß Feld in einem vorzüglichen Zustand, so zwar, daß nach ihm Weizen besonders gut gedeiht. Der Hanf unterdrückt selbst tiefwurzelnde Unkräuter, wie Diesteln ꝛc.; im nächsten Jahre bleibt daher die folgende Getreidefrucht, Winterung oder Sommerung, unkrautfrei. Am häufigsten wird er nach Weizen, Raps oder nach einer Hackfrucht, auch nach Klee angebaut.

In der Regel wird zu Hanf gedüngt und zwar im Herbste, um eine gleichförmige Vermengung des Stallmistes mit dem Boden zu erzielen, obwohl diese Rücksicht nicht so streng wie bei dem Lein zn beobachten ist. Außer der Stallmistdüngung lohnen rasch wirksame Dünger, wie Schaf- und Geflügelmist, Abtritts-

compost, Asche, Kalk, Mergel, Knochenmehl 2c. Nach J. Neßler[1]) gibt eine Düngung mit Kochsalz nicht nur einen erheblicheren Mehrertrag, sondern auch eine schönere Qualität, besonders eine zähere und biegsamere Beschaffenheit des Bastes. Als Menge empfiehlt er 150 und nicht über 300 Kilogr. Viehsalz, welches vor dem letzten Pflügen möglichst gleichmäßig auszusteuern ist.

Die **Bearbeitung** des Bodens soll möglichst sorgfältig vorgenommen werden. Nach dem Stoppelsturze wird im Herbste einmal, wenn möglich mehrmals tiefgepflügt und das Feld über Winter in rauher Furche liegen gelassen. Im Frühjahre wird das Feld mit dem Exstirpator und der Egge vollkommen klar gemacht und vor dem Anbau mit der Maschine und mit einer leichten Walze überfahren. Um das nachmalige Femmeln zu erleichtern, bildet man schmale Beete.

3. Die Saat.

Zur Säat eignet sich am besten Samen aus Apatin (Ungarn) oder aus Cremona (Italien), dem Breisgau und Elsaß. Empfehlenswerth ist es, den Samen vor der Verwendung einer Keimprobe zu unterziehen, da er oft taub, keimunfähig, ist.

Die Hanfkeimpflanze ist sehr empfindlich gegen den Frost. Der Hanf ist daher erst spät, Ende April, Anfang Mai und selbst noch im Juni anzubauen. Zur Gewinnung von feinem Hanf baut man dichter, für Seilerhanf und zur Samengewinnung schütterer. Zu letzterem Zwecke sprengt man oft einzelne Samenkörner in Kartoffeläcker ein und erhält dann 3—4 Meter hohe, kleinen Nadelbäumchen ähnliche Pflanzen. Spinnhanf, welcher auf schwächerem und trockenerem Boden zu stehen kommt, wird breitwürfig mit 2—3, auch 4 Hektoliter per Hektar ausgesäet und untergeeggt oder auf 14—24 Cm. mit 2 Hektoliter Saatmenge gedrillt und mit der Dornegge zugeschleift. Für starken Hanf säet man nur 1—2 Hektoliter. Zur Samengewinnung wird der Hanf auf weite Entfernung gedrillt oder gedibbelt, wofür ein Saatquantum von 0.5 Hektoliter genügt.

4. Die Pflege.

Der Hanf wächst schnell und unterdrückt das Unkraut leicht; er bedarf daher fast gar keiner Pflege. Der weitgestellte Samenhanf wird, wenn erforderlich, gejätet und sobald er 30—40 Cm. hoch ist mit der Hand oder mit einem möglichst weit gestellten Häufelpflug, unter gleichzeitigem, leichtem Anhäufeln, auf 50—60 Cm. Entfernung vereinzelt.

Stürme beschädigen den Hanf durch das Aneinderreiben der Stengel, sonst leidet er nur wenig von ungünstiger **Witterung**.

Auf flachstreichenden Seitenwurzeln siedelt sich nicht selten eine gefährliche **Schmarotzerpflanze**, der Hanfwürger, Hanftod (Orobanche ramosa L.) ♃ an. Derselbe wird am sichersten, nächst der Reinigung des Samens, durch ein leichtes Behäufeln mit Handhäckchen ferngehalten. Außerdem schmarotzt auf dem Hanf die Seide (Cuscuta europaea L.) ⊙, Fig. 98.

---

[1]) Wochenbl. d. l. Vereins im Großherzogthum Baden, 1874, S. 105.

Von Pilzkrankheiten leidet der Hanf wenig. Zuweilen zeigen sich hervorgerufen durch einen Pilz (Spilosphaeria Cannabis) weißlich graue, braun berandete Flecken auf den Blättern. In Rußland befällt der Hanfkrebs (Peziza Kaufmanniana Tich.) den Stengel und beschädigt die Bastfaser.

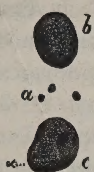


Fig. 98. Zaunseide (Cuscuta europaea L.) ⊙ nach Nobbe. — Same a nat. Gr.; b, c vergr.: a Mikrophyle = Ende des Samen.

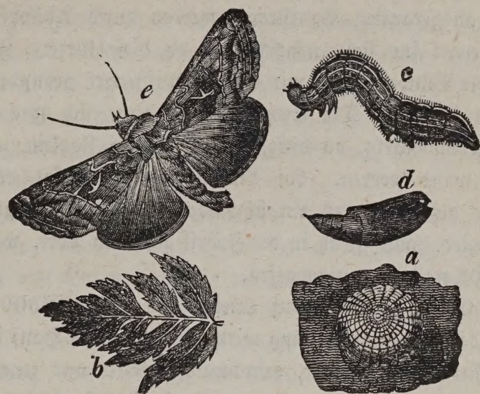


Fig. 99. Ypsiloneule (Plusia gamma L.). — a Ei vergrößert, b in nat. Gr., c Raupe, d Puppenhülle, e Eule.

Außer von vielen körnerfressenden Vögeln, besonders dem Hänfling (Fringilla cannabina), welche dem Samen nachstellen, wird der Hanf von folgenden Insecten heimgesucht:

Wurzel:

Engerling (Melolontha vulgaris F.), Larve sehr schädlich.
Todtenkopfschmetterling (Sphinx Atropos L.) Raupe unmerklich schädlich.
Ypsiloneule (Plusia gamma L.), Fig. 99, Raupe sehr schädlich.
Flöhkrauteule (Mamestra persicariae L.), Raupe schädlich.

Stengel:

Hirsezünsler (Pyralis silacealis Treit.), Raupe schädlich.

5. Die Ernte.

Der männliche Hanf (Femmel) wird bei sorgfältiger Cultur sobald er abgeblüht hat und gelb zu werden beginnt, ausgerauft. Derselbe reift 4—6 Wochen früher, als wie der weibliche oder Samenhanf, gewöhnlich Anfang oder Ende August. Zuweilen femmelt man schon vor dem Verstäuben, um die Samenbildung zu verhindern und ein feineres Product zu erzielen. Unterläßt man diese allerdings mühsame Arbeit, so verholzt die Faser der überreifen, männlichen Pflanzen zu stark, um noch ein feines Product geben zu können. Von einem Hektar werden ungefähr 1000—1200 Kilogr. Femmelhanf gewonnen.

Will man ein feines Product erzielen, so wird der später reifende, weibliche Hanf, sobald er abgeblüht hat, ausgerauft. Der Stengel muß jedoch noch grün sein, zeigt er eine röthliche Färbung, so ist er schon überreif. Bei gleichzeitiger Faser- und Samengewinnung zieht man jedoch etwas später nach dem Frucht=

ansatze. Hanf zur ausschließlichen Samengewinnung wird Ende September, Anfang October mit der Sichel knapp am Boden abgenommen, sobald die oberen Körner lichtgelb werden und aus den Blüthenblättern leicht herausgenommen werden können. Ueberreifer Hanf leidet zu sehr durch Ausfall und Vogelfraß.

Die ausgerauften Hanfstengel werden durch Abklopfen von der Erde befreit, kürzere Stengel für sich ausgeschieden, da diese kürzere Zeit zum Rösten brauchen, in armstarke Bündel gleich mit einem Hanfstengel gebunden und in Pyramiden zum Trocknen aufgestellt. Die Arbeiter thuen gut, sich ihre Hände beim Raufen mit Tüchern zu umwickeln, da diese, namentlich bei starkem, oft zweifingerdickem Hanf, sonst bald wund werden. In den Pyramiden bleibt der Hanf 2—3 Tage, bis die Blätter abgewelkt und ein schwarzes Aussehen erlangt haben. Der getrocknete Rohhanf wird dann gleich in die Fabrik gefahren oder, wenn dieß nicht möglich, der weiteren Zubereitung unterworfen.

Der Ertrag an Rohhanf erreicht pro Hektar 2500—8000 Kilogramm.

Bei der Samengewinnung wird der getrocknete Hanf in großen, runden Haufen mit 3.5 Meter Durchmesser, zusammengeschichtet und zum Schutze gegen Vögel mit Stroh zugedeckt. Diese Haufen erwärmen sich stark, es muß daher öfters nachgesehen werden. Nach einigen Tagen gehen dann die Früchte leicht aus den durch die Wärme zerstörten Blüthenblättern heraus. Sie werden am Feld selbst auf einem vorbereiteten Platze durch Aufschlagen von je einer Handvoll Stengel auf ein Brett gewonnen. Die ausgeschlagenen, nachträglich noch gereinigten Früchte geben das beste Saatgut. Die in den Stengeln zurückbleibenden, geringeren Körner werden durch Ausdreschen erhalten und entweder verfüttert, oder zur Oelgewinnung verwendet. Der Samenertrag erreicht pro Hektar 10—20 Hektoliter. Von 1 Hektoliter Samen à 52—53 Kilogr. erhält man 25% Oel und 75% Oelkuchen, welche sich jedoch nur zu Düngungszwecken verwenden lassen.

Die weitere Zubereitung des Spinnhanfes ist ähnlich jener des Leines. Das Rösten wird gewöhnlich im Wasser in beschwerten Lattenkästen vorgenommen. Es dauert je nach der Stärke der Stengel und der Temperatur des Wassers 4—7 Tage. Von dem fertig gerösteten Hanfstengel läßt sich die Faser ihrer ganzen Länge nach abziehen; reißt sie ab, so ist der Hanf überröstet oder überreif gezogen worden. Der geröstete Hanf wird zum Trocknen aufgestellt und bis zur weiteren Verarbeitung in Tristen eingelagert. Diese Verarbeitung besteht im Brechen, Schwingen und Hecheln. Dieselbe wird wie bei dem Lein, nur mit stärker gebauten Geräthen und Maschinen vorgenommen. Vor dem Schwingen wendet man in der Regel die sogenannten Hanfreiben an, welche in Hanfgegenden gewöhnlich von den Müllern in Betrieb erhalten werden.

Der Ertrag an geschwungenem Hanf wird zu 350—1300 Kilogr. vom Hektar angenommen. Von 100 Kilogr. geschwungenem Hanf erhält man 50—60 Kilogr. gehechelten. 100 Kilogr. Rohhanf geben 15—20 Kilogr. gehechelten Hanf.

VIII.
Die Knollen- und Wurzelfrüchte.

Die Knollen- und Wurzelfrüchte werden wegen ihres unterirdischen Stammes oder wegen ihrer Wurzel gebaut, welche durch die Cultur gegenüber den wildwachsenden Pflanzen an Umfang und Qualität zunimmt.. Diese beiden Pflanzengruppen erfordern während des Wachsthumes zur Ausbildung ihres nutzbaren, unterirdischen Theiles eine sorgfältige Bodenbearbeitung, weshalb sie auch als „Hackfrüchte im engeren Sinne“ bezeichnet werden.

Viele Knollen- und Wurzelfrüchte sind menschliche Nahrungsmittel, andere geben ein werthvolles Viehfutter, andere Rohmaterial für mannigfaltige technische Gewerbe, wieder andere lassen eine Verwendung zu mehreren der genannten Zwecke zu. Die näheren nutzbaren Bestandtheile der Knollen und Wurzeln sind das Stärkemehl und der Zucker. In der Kartoffelknolle macht das Stärkemehl oft den größten Theil der Trockensubstanz aus. Durch die Knollen- und Wurzelgewächse werden bedeutende Mengen an Futter producirt; viele geben unter Umständen, besonders wenn ihr Ertrag durch Cultur und Düngung gesteigert wird, 9.000 bis 11.000 Kilogr. Trockensubstanz vom Hektar, daher mehr als manche Grünfutterpflanze. Die Hackfrüchte bilden eine wesentliche Stütze für die Winterfütterung, obgleich sie kein ganz naturgemäßes Futter sind. Sie enthalten zu wenig Proteïnstoffe. Um vollständig ausgenutzt zu werden, verlangen sie einen Zusatz von Oelkuchen, Körnern und Stroh. Sie vertragen wegen ihres hohen Wassergehaltes keinen weiten Transport. Ihre Aufbewahrung über den Winter ist aus derselben Ursache mit großen Schwierigkeiten verbunden.

Die Knollen- und Wurzelfrüchte erfordern Tiefcultur, mehrfaches Behacken und Behäufeln; ihre Cultur ist daher kostspielig. Die Kosten werden jedoch reichlich durch den Ertrag gedeckt. Da sie viele Arbeit erfordern, eignen sie sich nicht für menschenleere Gegenden, sondern für solche mit dichter Bevölkerung. Großgüter, welche ihre Cultur aufnehmen, bedürfen einer Vermehrung des Spannviehes. An die Bodennährstoffe stellen sie hohe Ansprüche, da diese — wenn sie für technische Gewerbe als Fabrikspflanzen gebaut werden — größtentheils von der Wirthschaft ausgeführt werden. Die Bodensubstanz wird erhalten, wenn nur Zucker oder Stärke, deren Bestandtheile die Pflanzen aus der Luft genommen, ausgeführt werden und die übrigen Abfälle der betreffenden technischen Gewerbe wieder in der Wirthschaft verwendet werden. Ein Theil dieser Abfälle gewährt bedeutende Futtermengen, welche in Dünger umgewandelt, dem Boden die entzogenen Nährstoffe wieder zurückerstatten. Am vortheilhaftesten stellt sich die Cultur der Hackfrüchte heraus, wenn durch Vermehrung des Capitals- und Düngeraufwandes möglichst hohe Ernteerträge erzielt werden, indem sich dann die nahezu gleichbleibenden Arbeitskosten auf eine größere Erntemenge vertheilen.

Am häufigsten werden von den Knollenfrüchten cultivirt aus der Familie der

Cruciferen: der **Kohlrabi** (Brassica oleracea gongyloides L.) ⊙.
Solaneen: die **Kartoffel** (Solanum tuberosum L.) ♃.
Compositen: der **Topinambur** (Helianthus tuberosus L.) ♃.

Von den **Wurzelfrüchten** werden gebaut aus der Familie der
Chenopodeen: die **Runkelrübe** (Beta vulgaris L.) ☉ oder ⊙.
Cucurbitaceen: der **Kürbis** (Cucurbita Pepo L.) ☉.
Cruciferen: die **Steck- oder Kohlrübe** (Brassica napus rapifera DC.) ☉ u. ⊙, die weiße oder **Wasserrübe** (Brassica rapa rapifera DC.) ☉ u. ⊙.
Umbelliferen: die Sellerie (Apium graveolens L.) ⊙, die **Pastinake** (Pastinaca sativa L.) ⊙, die **Möhre** (Daucus carota L.) ⊙.
Compositen: die **Cichorie** (Cichorium intybus L.) ⊙.

Im Anhange sollen einige Futterpflanzen, deren Stengel und Blätter zur Verwendung kommen, jedoch in der Cultur mit den Knollengewächsen übereinstimmen, besprochen werden und zwar aus der Familie der
Cruciferen: der Winterkohl, **Kuhkohl** (Brassica oleracea acephala DC.) ⊙ und das **Kopfkraut** (Brassica oleracea capitata DC.) ⊙.

1. Der Kohlrabi.

Der Kohlrabi, Oberkohlrabi, Oberrübe (Brassica oleracea gongyloides L.) ⊙ wird nur vereinzelt im Größeren am Feld, gewöhnlich nur im Garten oder als Zwischenfrucht in Hopfengärten als Gemüse angebaut. Für das Feld eignet sich besonders der Glaskohlrabi, Fig. 100, der Winter- und Riesenkohlrabi, welcher Knollen von 2—3 Kilogr. Gewicht liefert. Derselbe gedeiht am besten auf mehr leichtem als schwerem **Boden**, der sich in gutem Düngungszustande befinden und vor Winter tief gepflügt werden soll. Die nöthigen Pflanzen erzieht man auf besonderen Gartenbeeten, auf welchen die **Aussaat** nicht vor Anfang April stattfinden soll, um zu vermeiden, daß die Pflanzen in die Blüthe schießen. Bei dichtem Stande im Gartenbeete erhält der Kohlrabi leicht ein spindeliges Wachsthum, weshalb eine schüttere Stellung vorzuziehen ist. Das Aussetzen der erstarkten Pflänzchen auf das Feld erfolgt mit dem Ballen bei Frühsorten auf 30, bei Spätsorten auf 50—60 Cm. im Quadrat Während des Wachsthumes werden dieselben nach Bedarf **behackt**, stets reingehalten



Fig. 100. Englische Glaskohlrabi (Brassica oleracea gongyloides L.) ⊙.

und nach Thunlichkeit mit Mistjauche und Wasser begossen, da bei Mangel an Wasser die Köpfe stets holzig werden.

Die Ernte erfolgt sobald die Knolle den Umfang eines großen Apfels erreicht hat. Für die Aufbewahrung über den Winter werden die Knollen sammt den Wurzeln geerntet und die Blätter bis auf die Innersten 5 oder 6 entfernt.

2. Die Kartoffel.

Die Kartoffel, auch Erdapfel, Erdbirne, Grundbirne oder Erdtoffel genannt (Solanum tuberosum L.) gehört zur Familie der Nachtschattengewächse (Solaneae): Kelch fünftheilig, Blumenkrone radförmig mit fünftheilig gefaltetem Saum; die Staubbeutel kegelförmig zusammengeneigt, an der Spitze mit zwei Löchern aufspringend. Frucht eine vielsamige Beere. Samen mit großem Endosperm; Keim gekrümmt.

Wenig Pflanzen variiren in so vielen Spielarten als die Kartoffel; aber nur wenige dieser Spielarten zeigen sich in ihren Eigenschaften constant. Ueber den Werth der Sorte für specielle Verhältnisse entscheidet daher nur der Anbauversuch, welcher jedoch erst nach mehrjähriger Wiederholung einen sicheren Anhaltspunkt gewährt.

Die verschiedenen Kartoffelsorten werden zunächst nach ihrer Reifezeit in Früh-, Mittelfrüh- und Spätkartoffeln unterschieden. Für die weitere Unterabtheilung ist die Form der Knolle (1. lang, 2. oval, 3. rund), die Tiefe der Augen (a tief, b mitteltief, c flachsitzend), die Form des Längenquerschnittes (α rund, β platt), die Größe der Knolle (a klein, b mittelgroß, c groß, d sehr groß), die Färbung der Knollenschale und des Fleisches (gelblich, röthlich, roth, blau und weiß), die Beschaffenheit der Schale (rauhschalig oder glatt), die Form der Stolonenbildung (kurze Stolonen mit dicht ansitzenden Knollen, mittellange Stolonen, an deren Spitze die Knollen sitzen und sehr lange, stark verzweigte Stolonen mit Knollenansatz, vorwiegend an der Spitze der Nebenstolonen), der Wuchs des Krautes, seine Höhe und Färbung, die Färbung der Blüthe (weiß, blaßviolett, blauviolett, blauroth), maßgebend. Vom wirthschaftlichen Standpunkte entscheidet über den Werth der Kartoffelsorten ihr Ertrag und Stärkemehlgehalt.

Aus der großen Zahl (über 1000) von Kartoffelsorten[1]), die oft unter den verschiedenartigsten, willkürlichen Namen vorkommen, seien die nachstehenden wegen ihrer guten Eigenschaften besonders erwähnt:

I. Frühkartoffeln. 1. Lange Form, Augen flach, Querschnitt rund: Lange Johanniskartoffel, weiße Schale, hellgelbfleischig, Stärkemehlgehalt 19.1 %; Lange Sechswochenkartoffel, gelblich, rauhschalig, gelbfleischig 17.8 %. 2. Ovale Form, Augen flach, Querschnitt rund: Weiße Zuckerkartoffel, gelbfleischig 19.5 %; Quer-

[1]) Dr. Paul Pietrusky, Cabinet von 332 Kartoffel-, Möhren- und Rübensorten, ausgestellt in Wien 1873. Greifswald 1873.

schnitt platt: Early Rose oder Amerikanische Rosenkartoffel, blaßroth, rauhschalig, weißfleischig 19.0 %; Chilenische Huaichalkartoffel, hellroth, gelbfleischig 23.1 %; 3. Runde Form, Augen mittel, Querschnitt rund: Bisquittkartoffel, weiß, weißfleischig, 19.3 %.

II. Mittelfrühe Kartoffeln. 1. Lange Form, a Augen tief, Querschnitt rund: Tannenzapfenkartoffel, gelblich, gelbfleischig; b Augen flach, Querschnitt platt: Patersons weiße Nierenkartoffel, weißfleischig 17.4 %; 2. Ovale Form, Augen flach, Querschnitt rund: Goderichkartoffel zart weiß, rauhschalig, weißfleischig 18.0 %; Rothe Böhmische (Fürst Schwarzenberg) **28.5** %.

III. Spätkartoffeln. 2. Ovale Form, Augen tief, Querschnitt rund: Riesen-Sandkartoffel, weiß, rothe Flecken, gelbfleischig **11.4** %; 3. Runde Form, a Augen tief, Querschnitt rund: Grüne Heiligenstädterkartoffel, gelblich, gelbfleischig 17.0 %; Rio Frio, hellroth, weißfleischig 20.7 %; Zwiebelkartoffel aus Voigdehagen, blaßroth, rauhschalig, weißfleischig 24.9 %; b Augen mittel, Querschnitt platt: Sächsische, weißfleischige Zwiebelkartoffel, hellroth, rauhschalig 21.3 % 2c.

Die Fortpflanzung der Kartoffel erfolgt gewöhnlich durch die Knolle, welche als unterirdischer Stammtheil anzusehen ist. In der Kartoffelknolle finden sich die stickstoffhaltigen Reservestoffe als Protoplasma oder als Aleuronkrystalle, die je näher der Schale und den Knospenaugen um so reichlicher vorkommen. Die stickstofffreien Reservestoffe füllen als Stärkemehl die Zellen der Knolle. Nach Außen ist die Kartoffel durch eine Korkschicht, Rinde (Kartoffelschale) abgeschlossen, welche bei den rauhschaligen Sorten zahlreiche Korkwärzchen (Lenticellen) aufweist. Zuweilen tritt, besonders in nassen Jahrgängen, eine reichere und massigere Entwickelung der Korkwärzchen als gewöhnlich auf. Diese Erscheinung bezeichnet man als Schorf. Eine rauhe Schale wird gewöhnlich als Merkmal für einen hohen Stärkemehlgehalt und für eine größere Widerstandsfähigkeit gegen die Pilzkrankheit angesehen. An der Oberfläche der Knolle finden sich in spiraliger ($^8/_{13}$) Stellung vertheilt, zahlreiche Blattorgane in Gestalt kleiner Schuppen. In den Achseln dieser Schuppenblätter finden sich Knospenanlagen, die Knospenaugen.

Bei der Keimung der Kartoffel wird durch die Vegetation der Knospen die Saatkartoffel allmählich ausgeschöpft. Zunächst wird das Stärkemehl als Zucker gelöst, und die Eiweißstoffe in der Nachbarschaft der Gefäßbündel, welche unter der Korkschale gegen die Knospenaugen zu verlaufen, dem Keime zugeführt und von diesem zur Zellbildung verwendet. Erst später wird der Inhalt der entfernteren Zellgewebe im Inneren der Knolle in Anspruch genommen. Die Saatkartoffel wird jedoch nach den Untersuchungen von F. Nobbe (Landw. Vers. Stat. VII. S. 461) nicht vollständig ausgeschöpft. Die Veränderungen, welche im Durchschnitt die Kartoffelmutterknolle erleidet, nachdem sie 4 Laubsprossen von zusammen 150 Grm. und 11 Knollen à 54 Grm. gebildet hatte, ergeben sich aus den folgenden Zahlen:

	Ausgepflanzte Mutterknolle.	Ausgekeimte Mutterknolle.
Wasser	77.79 %	95.53 %
Stärke	14.91 „	1.60 „
Zellstoff	1.97 „	2.11 „
Stickstoffhaltige Stoffe	4.11 „	0.34 „
Asche	1.22 „	0.42 „

Beachtenswerth ist es, daß mit der Entwickelung der Keimtriebe der Solaningehalt (Alkaloid) der Kartoffel beträchtlich zunimmt.

Unter 4° C. findet nach den Beobachtungen von K. v. Rappard (Ann. d. Ldw. Mbft.

L. 293) keine Keimung mehr statt. Gegen den Frost sind die Kartoffeltriebe sehr empfindlich, indem sie, schon weniger durch die directe Kälteeinwirkung, als durch die Wärmeausstrahlung bei Temperaturen nicht wesentlich unter 0° beschädigt werden.

Die ersten Blätter sprossen bei einer Mitteltemperatur von 11.5—13° C. nach 29—16 Tagen (334—212° C.) aus dem Boden hervor. Die Blüthe tritt bei einer mittleren Lufttemperatur von 13.8 und einer Bodentemperatur von 14.7° C. in 36—40 Tagen nach dem Keimen und die Knollenreife von der Blüthe in 50—60 Tagen ein, so zwar, daß die gesammte Vegetationsdauer 116 –144 Tage beträgt. Bei Frühkartoffeln kann jedoch die Vegetationsdauer 70—90, bei Spätkartoffeln 180 Tage erreichen. Die erforderliche Wärmesumme von der Saat bis zur Reife der Knollen beträgt 1300—1600° C.

Trotzdem die Blattoberfläche einer Kartoffelpflanze nach den Messungen von Dr. Th. v. Gohren (Landw. Vers. Stat. IX. 298.) 3453 □Cm. beträchtlich ist, so besitzt die mit Kartoffeln bestandene Fläche gegenüber anderen Culturpflanzen die geringste Blattoberfläche. Erstere = 100 verhält sich zu der Blattfläche auf einem Zuckerrübenfelde wie 100 : 147, Kleefelde: 456, Roggenfelde (gedrillt): 792, Haferfelde (gedrillt): 1336. Frühreife Sorten haben in der Regel ein sehr niedriges, spätreifende ein hoch gewachsenes Kraut. Je höher das Kraut um so größer ist die Bodenbeschattung und um so unkrautreiner hält sich das Feld. Von der Krautentwickelung hängt die Pflanzweite der Knolle ab.

Aus den Knospenaugen der Knolle entwickeln sich unterirdische Seitentriebe, die Stocktriebe oder Stolonen, welche sich, wenn sie im Boden verbleiben, zu Knollen verdicken, wenn sie über den Boden gelangen, zu Laubstengeln auswachsen. An denselben Achselstellen entwickeln sich auch zahlreiche Wurzeln, welche die Nahrung aus dem Boden aufnehmen. Bei ertragreichen Sorten ist die Wurzelentwickelung der Kartoffel nur mäßig. Bei denselben bilden sich an einer mächtig entwickelten, ungetheilten Hauptwurzel aus den Schuppenachseln eine mäßige Menge von Wurzelfasern. Bei geringwerthigen Sorten entwickeln sich dagegen zahlreiche, langbärtige Wurzelfasern an einer schmächtigen Hauptwurzel. Diese Wurzelentwickelung bezeichnet man als lodig. Je mehr Stolonen die Pflanze entwickelt und je reichlicher dieselben verzweigt sind, um so mehr Knollen sind zu erwarten. Bei übermäßiger Stolonenentwickelung, wie bei übermäßiger Krautbildung finden sich zwar zahlreiche, aber nur kleine Knollen.

Die oberirdischen, aus den Blattachseln hervorkommenden Seitenzweige sind, wie das von J. Kühn (Berichte aus dem physiol. Laborat. des l. Inst. der Univ. Halle; 1. Heft. Bericht über Versuche zur Prüfung des Gülich'schen Verfahrens beim Anbau der Kartoffel. Halle, 1872, S. 32.) beobachtete Vorkommen von Knöllchen im Kartoffelkraute darthut, von physiologischer Gleichwerthigkeit mit den aus den Achseln der Schuppenblätter hervortretenden Stolonen; deren Bildung kann daher durch frühzeitiges Heranziehen des Bodens durch Umwandlung der Seitenzweige befördert werden.

Unter Umständen tritt ein Durchwachsen der Knollen besonders bei spätreifenden Sorten ein. In diesem Falle entwickeln sich entweder unmittelbar an einer Mutterknolle (Kindelbildungen), oder an der Spitze aus jener hervorwachsender Bruttriebe neue Knollen. Die Bildung dieser Tochterknollen geschieht nach J. Kühn (Zeitschrift für die Prov. Sachsen. XXV. S. 322.) nicht auf Kosten der Mutterknolle, da sie mit dieser gleichen Stärkemehlgehalt besitzt, sondern durch Einwanderung von neuen Reservestoffen aus der Pflanze. Erfolgt das Auswachsen nach dem Absterben des Krautes, so ist dasselbe dann allerdings nur auf Kosten der früher gebildeten Mutterknollen möglich.[1])

Ueber die Knollenentwickelung bei zwei Kartoffelsorten führen wir die Untersuchungen von F. Nobbe (Sächs. Amtsbl. 1867, 11) an:

---

[1]) Interessante Abbildungen von Abnormitäten der Kartoffelpflanze und ihrer Knollen siehe im Amtl. Ber. über die Kartoffelausstellung zu Altenburg 14.—24. October 1875. Berlin 1876, S. 183.

		Eine Pflanze lieferte: Sprossen. Stück.	Knollen. Stück.	Durchschngew. einer Knolle. Gramm.	Stärke in Proc.	Ertrag pro Hektar. Centner.
Höchster Ertrag	Heiligenstädter	10	62	39.99	21.57	435.4
	Zwiebelkartoffel	8	26	71.67	28.49	241.8
Mittlerer Ertrag	Heiligenstädter	5.5	40.5	25.00	18.95	281.8
	Zwiebelkartoffel	5.0	14.7	34.99	25.05	143.6
Niedrigster Ertrag	Heiligenstädter	2	18	18.33	15.42	135.4
	Zwiebelkartoffel	2	5	11.66	20.20	61.8

Die Stoffwanderungen in der reifenden Kartoffelpflanze gehen nach zwei Richtungen. Ein Theil der während des Wachsthumes in den Blättern gebildeten Assimilationsproducte wandert aufwärts in die zur Beere ausreifende Blüthe, ein anderer abwärts zu der Knolle, welche entsprechend der Stoffeinwanderung an Größe zunimmt. Die Stärke wird dabei in den leitenden Geweben in eine Glycose ähnliche Substanz umgewandelt, welche in der Beere oder in noch ergiebigerer Weise in der Knolle das Material zur Ansammlung der Stärke liefert. Mit vorschreitender Reife nimmt die Kartoffel so lange an Stärkemehl zu, als das Kartoffelkraut noch grünt.[1]) Nach Nobbe und Siegert (Landw. Verf. Stat. VII. S. 451.) zeigen verschieden alte Knollen, welche nach ihrer Größe in acht Entwickelungsstufen gruppirt wurden, folgenden Gehalt:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Größe der Knollen in Grm.	0.15	0.15—0.5	2—3	5—6	10—12	20—22	50	100
Trockensubstanz	**17.90**	20.38	26.59	22.80	27.50	25.64	29.22	**31.16**
Wasser	82.10	79.62	73.41	77.20	72.50	74.36	70.78	68.84
Asche	1.31	0.94	1.12	0.82	1.10	0.85	0.82	0.87
Stärke	**11.01**	14.55	19.94	17.42	20.35	20.28	23.79	**25.74**
Proteïnsubstanz, Cellulose 2c.	5.58	4.89	5.53	4.56	6.05	4.51	4.61	4.55

Nach diesem physiologischen Zusammenhange zwischen den unter- und oberirdischen Organen der Kartoffelpflanze ergibt sich von selbst, wie übrigens durch zahlreiche Versuche nachgewiesen wurde, daß eine Entlaubung der Kartoffelpflanze nur nachtheilig auf den Knollenertrag einwirken kann, je früher dieselbe vorgenommen wird.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Die Kartoffel kommt wildwachsend in ihrer Heimath, auf den kalten Höhen der Anden von Chili und Peru, vor. Als Culturpflanze, deren Wichtigkeit jener der Getreidepflanzen nahe kommt, wird sie auf der ganzen bewohnten Erde angebaut. In Europa erstreckt sich ihre Cultur bis zum 70° 40′ nördlicher Breite über die Grenze der Getreidecultur hinaus. Sie wird noch in Island und in der Schweiz an der Sonnenseite der Gebirge in einer Meereshöhe von 1400 Meter angebaut, während sie im tropischen Südamerika zwischen 500—570 Meter Meereshöhe cultivirt wird.

Die Abänderungen der Kartoffelpflanze beziehen sich vorzugsweise auf die Aenderung der Form und die Zusammensetzung der Knollen. Erwähnenswerth, wenn auch ohne Bedeutung, ist der Umstand, daß die ursprünglich nur weißen Blüthen bei uns auch röthlich und violett gefärbt auftreten. Die Knollen der wildwachsenden oder der aus Samen gezogenen Kartoffeln besitzen höchstens Pflaumengröße, eine

---

[1]) Vergl. Ueber die Trockengewichtszunahme der Kartoffel. Landw. Jahrb. V. S. 657.

rundliche bis eiförmige Gestalt, blaßgelbe Färbung und glatte Schale. Erst durch die Cultur, durch die Verschiedenheit des Bodens, weniger durch die Verschiedenheiten des Klima's, nehmen sie unter gleichzeitiger Vergrößerung die mannigfaltigste Form, Farbe und Beschaffenheit an. Am meisten wird durch diese Einflüsse der Ertrag der Knollen und deren Stärkegehalt abgeändert.

Der Stärkemehlgehalt ein und derselben Kartoffelsorte erhöht sich in dem Maße, als der Sandgehalt des Bodens steigt und verringert sich im Verhältnisse, als der Boden an Feuchtigkeit und Bindigkeit zunimmt. Auf feuchtem, naßgalligem Boden tritt überdieß, wenn überhaupt die Kartoffel noch fortkommt, ein erheblicher, oft über 50 %, gegen zusagenden Boden, betragender Minderertrag ein. Von ähnlichem Einflusse ist trockene oder nasse Witterung, welche beziehungsweise den Stärkemehlgehalt und den Ernteertrag steigert oder vermindert.

Ungehinderter Einfluß von Licht und Wärme beschleunigt den Eintritt der verschiedenen Wachsthumsperioden. Es ist daher wahrscheinlich, daß durch die ununterbrochene Einwirkung von Wärme und Licht in den längeren Tagen des Nordens die Bildung von frühreifen, umgekehrt im Süden die Bildung der spätreifenden Kartoffelsorten begünstigt wird. Frühreifende Sorten erhält man übrigens auch, wenn von spätreifenden Sorten vor der Reife einige, schon entwickelte Knollen ausgenommen und zur Saat verwendet werden.

In Betreff der Bodenansprüche besteht bei der Genügsamkeit der Kartoffel das Vorurtheil, daß dieselbe wie der Hafer auf jeder Bodenart gedeihe. Die sichersten und ausgiebigsten Erträge gewährt dieselbe jedoch nur auf sandigem, mergeligem Lehmboden, je tiefgründiger und je weniger feucht seine Lage ist. Zunächst steht in der Eignung für die Kartoffelcultur der Sandboden. Auf sehr trockenem Sandboden sinkt jedoch der Ertrag, wenn auch nicht so bedeutend, wie auf bindigem, feuchtem Lehm- und Thonboden oder auf nassem Moorboden. Bindige und feuchte Bodenbeschaffenheit hindert die Knollenausbildung und verringert, wie oben bemerkt, den Stärkemehlgehalt der wässerig werdenden Kartoffelknollen. Bei trockenem Boden ergibt sich außerdem, nach der Erfahrung im Großen, ein mäßigeres Auftreten der Kartoffelkrankheit.

Ihre Ansprüche an den Nährstoffvorrath des Bodens sind mäßig. Die Erschöpfung wird jedoch beträchtlich, wenn das aschenreiche Kraut vom Feld weggeführt wird, wie aus nachstehenden Zahlen zu ersehen ist, welche für einen Mittelertrag auf einem Hektar gelten. Es enthalten 180 Hektoliter Kartoffeln à 75 Kilogr. oder

13.500 Kilogr. Knollen:	126.9 Asche,	76.9 Kali,	21.6 Phosphorsäure,
2.000 „ „	39.4 „	8.6 „	3.2 „
Gesammternte:	166.3 Asche,	85.5 Kali,	24.8 Phosphorsäure.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

In der Fruchtfolge erhält die Kartoffel jeden beliebigen Standpunkt angewiesen, sofern nur Sorge getragen wird, daß durch Düngung ein genügender Vorrath an

leicht aufnehmbarer Pflanzennahrung geschaffen wird. Gleich wie nach jeder Pflanze kann die Kartoffel auch nach sich selbst ohne erheblichen Nachtheil bei ausreichender Düngung angebaut werden. Sie zählt zu jenen wenigen Pflanzen, welche auch in frisch aufgebrochenem Wald- und Wiesenland vorzüglich gedeihen.

Nachfolgende Früchte sind gewöhnlich Sommerhalmfrüchte. Nach Frühkartoffeln, welche rechtzeitig das Feld räumen, kann auch Wintergetreide angebaut werden, wenn nicht der Bodenzustand hindernd entgegentritt. Die Kartoffel hinterläßt das Feld in sehr lockerem, zugleich aber häufig auch in sehr trockenem Zustand. In diesem Falle sind die Wintersaaten der Gefahr des leichteren Auswinterns ausgesetzt.

Die Kartoffel bedarf bei ihrer geringen Bewurzelung eines größeren Reichthumes an aufnehmbaren Bodennährstoffen. Sie kommt daher bei ausgedehnterem Anbau in die erste Tracht einer Stallmistdüngung. Hat man anspruchsvollere Hackfrüchte, wie Rüben, so erhalten diese die Düngung und die Kartoffel kommt in die zweite, dritte Tracht. Speisekartoffeln stellt man ebenfalls in eine spätere Tracht, indem durch eine frische Stallmistdüngung die Größenentwickelung und Wässerigkeit der Knollen befördert wird. In Lagen, welche der Kartoffelkrankheit ausgesetzt sind, ist gleichfalls frische Düngung zu vermeiden, da es nicht unwahrscheinlich, daß durch dieselbe die Verbreitung des Kartoffelpilzes begünstigt wird.

Durch stickstoffreiche Düngung — Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak, große Mengen Stalldünger und Jauche — wird der Stickstoffgehalt, bezüglich der Proteïngehalt der Knollen vermehrt, der Stärkemehlgehalt vermindert. Derartige Düngung ist daher nur bei Futterkartoffeln angezeigt. Superphosphat, aufgeschlossener Peruguano, schwefelsaure Kalimagnesia und Kalk empfehlen sich besonders zu Kartoffeldüngungsversuchen. Kalidüngung, sofern nicht Chlorverbindungen verwendet werden, erhöht den Stärkemehlgehalt der Kartoffelknollen. Am zweckmäßigsten wird der Kalidünger im Herbste angewendet. Kochsalzdüngung schadet dem Kartoffelertrage.

Der Stalldünger wird zu den verschiedensten Zeiten, oft erst zur Saatfurche, ausgefahren oder zu den Knollen selbst als Stufendüngung gegeben. Im Allgemeinen wird jedoch die Unterbringung im Herbste oder das Ausbreiten über Winter und Unterpflügen im zeitlichen Frühjahre den Vorzug verdienen.

Die Vorbereitung des Feldes soll möglichst sorgfältig und tief vorgenommen werden. Nach dem frühzeitigen Stoppelsturze der vorangegangenen Getreidefrucht wird sich besonders auf gebundeneren Bodenarten ein Tiefpflügen auf 26—30 Cm. und tiefer sehr empfehlen. Heraufgebrachter, roher Boden beeinträchtigt nicht das Wachsthum der Kartoffelpflanze. Im Frühjahre gibt man noch eine oder selbst noch zwei Furchen vor dem Anbau. Auf lockerem Boden reicht eine zweijährige Bestellung aus. Die Stoppel wird dann gleich tief gestürzt und im Frühjahre das Land nochmals gepflügt, nachdem über Winter der Dünger aufgefahren und ausgebreitet wurde.

3. Die Saat.

Die Auswahl des Saatgutes hängt von der Verwendung der zu erntenden Knollen ab. Für Speisekartoffeln wird man solche Sorten auswählen, welche sich

durch Wohlgeschmack auszeichnen und die eine feine Schale und keine tiefliegenden Augen besitzen, da sich sonst beim Schälen zuviel Abfall ergeben würde. Außerdem liebt man für Speisekartoffeln mittelgroße Knollen von mehliger, nicht wässeriger Beschaffenheit. Zur Bereitung von Stärke und zur Branntweinbrennerei sind sehr große, möglichst stärkemehlreiche Knollen erwünscht, die einen großen Massenertrag abwerfen, um von der bebauten Fläche die möglichst größte Stärke- oder Spiritusausbeute erzielen zu können. Aehnliches gilt für die Kartoffeln, welche zur Fütterung der Thiere bestimmt sind, mit dem Unterschiede, daß für diese der Werth der Knollen mit der Zunahme des Proteïngehaltes steigt.

Unter den Kartoffelsorten auf der Altenburger Kartoffelausstellung [1]) berechnete sich der Stärkeertrag pro Hectar im Maximum auf 6760 Kilogr. bei einer rothen Zwiebelkartoffel, mit 260 m. Ctr. Ertrag à 26.0 % Stärkemehlgehalt; im Minimum auf 1105 Kilogr. bei einer Lausitzer Zwiebelkartoffel mit 50 m. Ctr. Ertrag à 22.1 % Stärkemehlgehalt.

Im Uebrigen sind Kartoffeln mit kürzeren Stolonen jenen mit längeren, Kartoffeln mit mäßigerer Krautentwickelung jenen mit üppigerer Entwickelung vorzuziehen, indem dann der Stockraum beschränkt und der Ertrag erhöht werden kann. Selbstverständlich werden zur Saat immer nur gesunde Knollen verwendet. Ebenso werden Knollen, welche bereits ausgekeimt haben, zur Saat minder verwendbar sein, da die kräftigsten Knospen und ein Theil der Reservestoffe schon verbraucht wurde und nur mehr die schwächeren, noch nicht getriebenen Knospen zurückbleiben.

Je größer die Saatknolle [2]), um so kräftiger und schneller wird sich im Allgemeinen die junge Pflanze entwickeln und daher um so mehr Ertrag abwerfen. Besonders auffallend wird sich ein Unterschied zwischen großen und kleinen Knollen unter ungünstigen Boden- und Witterungsverhältnissen zeigen, während bei günstigen Vegetationsbedingungen der Unterschied nicht so beträchtlich ausfällt. Vom wirthschäftlichen Standpunkte wird man jedoch jederzeit mittelgroßes Saatgut mit 6—10 Augen verwenden, indem sich die Kosten der Saat bei großem Saatgute unverhältnißmäßig erhöhen. Stehen nur große Knollen zur Verfügung, so kann das Saatgut durch Theilen der Knollen vermehrt werden. Zweckmäßig ist es, die Theilung stets der Länge nach vorzunehmen, damit beide Hälften gleichviel Augen behalten. Das Theilen in noch kleinere Stücke bis zum Ausschneiden einzelner Augen wird nur im Nothfalle auszuführen sein, indem die vielen Schnittflächen, wenn sie sich auch mit einer Korkschicht schützen, doch bei ungünstiger, feuchter Witterung zum Faulen der Knollen leicht Anlaß geben können. Je mehr Keimaugen sich an einer Saatknolle befinden, um so größer ist nach den Untersuchungen von A. Leydhecker [3]) die Krautentwickelung, während Kartoffeln, welchen nur ein Auge belassen wurde, wegen der

[1]) Die Kartoffel und ihre Cultur. Amtl. Ber. über die Kartoffelausstellung in Altenburg v. 14.—24. October 1875. Berlin 1876, S. 74.

[2]) Dr. Drechsler. Zur Kartoffelcultur. Oest. landw. Wochenblatt. 1875. S. 39.

[3]) A. Leydhecker. Wird der Ertrag der Kartoffelernte durch die Anzahl der Keimaugen bei den Steckkartoffeln ebenso beeinflußt, wie durch die Größe der Letzteren? Wiener l. Ztg. 1872. S. 80.

größeren, disponibeln Menge von Reservestoffen nicht nur einen vermehrten Massenertrag, sondern auch große, schwere Knollen lieferten. Für die Praxis empfiehlt es sich jedoch, Knollen mit wenigstens drei Keimaugen, wegen der größeren Sicherheit, auszulegen.

Besitzt man von einer neu einzuführenden Kartoffel nur wenige Knollen, so kann auch dadurch das Saatgut vermehrt werden, daß man von den gelegten Knollen die hervortretenden Sprossen sammt Wurzeln abnimmt und einzeln auspflanzt.

Die Knollen werden gewöhnlich ohne weitere Vorbereitung zur Saat verwendet. Um das Vernarben der Schnittflächen zu befördern, pflegt man mitunter die zerschnittenen Knollen mit Asche, Kalk oder Erde zu bestreuen. Zuweilen läßt man die Knollen vor dem Auslegen abwelken, indem die Erfahrung gelehrt, daß solche Knollen, gegenüber frischen, höhere Ernteerträge abwerfen. Abgewelkte Knollen treiben in trockenem Boden nicht oder höchst langsam, sie sind daher dem Verderben weniger ausgesetzt. Tritt feuchte Witterung ein, so beginnen sie rasch zu wachsen.

Die Kartoffel fängt erst zu wachsen an, wenn die mittlere Tagestemperatur 10° C. erreicht hat. Außerdem sind die jungen Kartoffeltriebe sehr empfindlich gegen Spätfröste. Der Anbau soll daher nicht zeitig vorgenommen werden. Das Unkraut würde dann leicht aufschießen und das Wachsthum der Kartoffeln beeinträchtigen. Legt man die Knollen, wie bei den Frühkartoffeln, schon im März, so muß man sie wenigstens durch Tieferlegen in den Boden vor dem Froste zu schützen suchen. Gewöhnlich wird das Auslegen der Kartoffeln nach der Saat des Sommergetreides vorgenommen. Kommt man bei großen Anbauflächen zu weit in das Frühjahr hinein, bis Ende Mai oder Anfang Juni, so wird man wieder nur Frühkartoffeln auslegen können.

In Betreff des Wachsraumes, welcher einer Pflanze gegeben werden soll, haben die Versuche von J. Kühn[1]) als zweifellos sicher herausgestellt, daß bis zu einer gewissen, für die einzelnen Sorten und für verschiedene Kraftzustände des Bodens nicht gleichen Grenze der Kartoffelertrag per Hektar um so mehr steigt, je enger der Stockraum wird. Entgegen der gewöhnlichen Auffassung, nach welcher die Entfernungen um so weiter zu wählen sind, je reicher der Boden ist, hat sich bei diesen Versuchen die engere Reihenentfernung bei gleicher Sorte von um so günstigerem Einflusse auf den Ertrag gezeigt, je höher der Kraftzustand des Bodens, je stärker gedüngt worden war. Bei einer Reihenweite von 60 Cm. wird für die meisten Verhältnisse, je nach Bodenbeschaffenheit, Kraftzustand des Ackers und je nach den besonderen Anforderungen der Varietät der angemessenste Stand in den Reihen zwischen 30—50 Cm. wechseln, so zwar, daß einer Pflanze ein Wachsraum von 0.18—0.3 □Meter zukommt und die Bearbeitung mit der Pferdehacke wenigstens nach einer Richtung möglich ist. Der geringere Wachsraum wird bei kleinerem Saatgute und bei Kartoffelsorten mit geringerer Krautentwickelung gegeben.

Die einfachste Anbaumethode besteht darin, daß man die Knollen nach jeder

[1]) J. Kühn. Berichte aus dem physiolog. Labor. des l. Inst. d. Univ. Halle. Halle 1872. 1. Heft. S. 98.

zweiten oder dritten Pflugfurche in den Boden legt und etwas in die lockere Erde zur Sicherung ihrer Lage eindrückt. Damit die Kartoffeln in gerader Reihe stehen, hat man darauf zu achten, daß die Pflugfurchen möglichst gerade gezogen werden.

Ebenso häufig ist der Anbau mit dem Häufelpfluge. Es werden dabei die Knollen in die Furchen der mit dem Häufelpfluge gebildeten Kämme gelegt und durch Verziehen der Kämme mit der Schleife etwa 10 Centim. hoch mit Erde bedeckt. Mehr Arbeit verursacht das Bedecken der Knollen durch Spalten der Kämme, welche nachträglich abgewalzt werden, um die Knollen nicht zu tief mit Erde zu bedecken. Bei feuchtem Boden legt man die Knollen auf die Oberfläche des markirten Landes und bedeckt sie mit dem Häufelpfluge. Seltener werden die Kartoffeln mit der Hand auf das kreuz und quer markirte Land gelegt; bei Beetbau ist das Legen in Stufen nach dem Augenmaße gewöhnlicher. Kartoffellegmaschinen (von Graf Münster, Garrett, Aspinwall ꝛc.) haben in der Praxis noch keinen Eingang gefunden.

Nicht ohne Bedeutung ist die Tiefe des Auslegens der Knollen, wenn auch dadurch der Knollenansatz, wie man gewöhnlich glaubt, nicht im Mindesten beeinflußt wird. Nobbe[1]) hat nachgewiesen, daß die Kartoffelpflanze nicht mehr oder weniger Knospen am unterirdischen Stammtheile erzeugt, ob sie aus 1 Cm. oder 1 Meter Bodentiefe emporstrebt; nur die Länge der Internodien wird beeinflußt und kann um das Hundertfache schwanken. Durch flaches, nicht unter 10 Cm. gehendes Auslegen wird im Allgemeinen frühzeitig eine sehr kräftige Bestaudung erzielt. Bei der vom Grafen Pinto vorgeschlagenen Culturmethode oder bei der „englischen Methode“ bleiben daher die Knollen so lange unbedeckt liegen, bis sie ausgetrieben haben und werden erst dann nach etwa 3—4 Wochen mit Erde bedeckt. Bei bindigem, feuchtem Boden ist ein tieferes Auslegen als 10 Cm. nicht zu empfehlen, indem tiefer gelegte Knollen langsamer, ungleicher und schwächer austreiben und einen geringen Ernteertrag geben. Auf lockerem, leichtem Boden wird dagegen der Ernteertrag durch eine Tieflage bis selbst zu 16 Cm. nicht wesentlich beeinträchtigt. Unter solchen Verhältnissen finden tiefer gelegte Knollen um so leichter über sich genügenden Bodenraum zur normalen Entfaltung ihrer Stolonen, so zwar, daß selbst das Behäufeln, welches das Austrocknen des Bodens befördert, in Wegfall kommen kann.

Das Saatquantum richtet sich nach dem Wachsraum, welcher einer Kartoffelpflanze gegeben wird und nach der Größe der verwendeten Knollen. Dasselbe vermindert sich in dem Maße, als der Wachsraum größer und die Knollen kleiner genommen werden. Nach J. Kühn hat man nicht möglichste Samenersparniß, sondern Verwendung des für rationelle Cultur noch zulässigen größten Saatquantums als die wirthschaftlich zweckentsprechendste Maßnahme anzusehen. Beträgt das durchschnittliche Gewicht einer Saatknolle 35 Grm. und der Wachsraum 0.25 □Meter, so sind per Hektar 1400 Kilogr. oder bei einem Gewichte des Hektoliters von

---

[1]) F. Nobbe. Amtsblatt f. d. landw. Vereine des Kgr. Sachsen. 1871. S. 17.

75 Kilogr. ca. 19 Hektoliter Saatknollen erforderlich. Diese Menge vermindert und erhöht sich je nach den Verhältnissen auf 13—32 Hektoliter. Die erforderlichen Mengen an entsprechend schweren Saatkartoffeln wird man schon beim Einernten zu gewinnen suchen, indem man die Kartoffeln über einen Lattenrost abladen läßt, welcher die zu großen Knollen abscheidet.

4. Die Pflege.

Nach der Saat überwalzt man die Kartoffelfelder, damit die Knollen an den Boden angedrückt werden, vorausgesetzt, daß das Feld nicht zu feucht ist. Zeigt sich viel Unkraut oder eine Kruste, so übereggt man die Kartoffeln noch vor dem Hervortreten der Keimtriebe. Beginnen die Triebe nach 2—3 Wochen hervorzukommen, so wiederholt man das Ueberreggen oder bearbeitet das Feld, jedoch nur bei tiefgelegten Knollen, mit dem Exstirpator. Weiterhin wird der Boden zwischen den Kartoffelreihen nach Bedarf zwei- bis dreimal mit der Handhacke oder mit Spanngeräthen bearbeitet, um das Unkraut zu vertilgen und die Entwickelung der Wurzeln und Stolonen, welche in lockerer Erde kräftiger vor sich geht, zu befördern. Sind die Kartoffeln im Quadratverband gelegt, so kann man auch nach zwei Richtungen mit den Spanngeräthen durchfahren. Bei leichtem Boden und wenigem Unkraute genügt oft ein einmaliges Behacken. Nach dem Hacken wird ein- oder zweimal, das erstemal seichter, dann tiefer mit der Hand, dem Häufelpfluge oder bei engen Reihen mit dem Kammformer angehäufelt.

Durch frühzeitiges Heranziehen des Bodens bei dem Anhäufeln wird an einer größeren Zahl von Achselstellen Stolonen- und Wurzelbildung hervorgerufen. Bei der Gleichwerthigkeit der Seitenzweige mit den Stolonen kann selbst durch das Bedecken der Stengel eine Stolonenbildung aus den Achseln der Laubblätter eintreten. Das Anhäufeln, wie es gewöhnlich mit dem Häufelpfluge oder der Hand ausgeführt wird, kann jedoch auf Bodenarten, welche sehr dem Austrocknen unterliegen, eher nachtheilig, als förderlich werden, indem die Stengel durch den angeschütteten Boden zusammengedrängt, zwischen sich einen hohlen Raum freilassen, welcher das Austrocknen des Bodens begünstigt und somit die Stolonenbildung hemmt. Unter solchen Verhältnissen ist das gewöhnliche Anhäufeln besser zu unterlassen. Ebenso nachtheilig oder mindestens nutzlos ist zu spätes Anhäufeln, indem dann leicht die schon gebildeten Knollen beschädigt werden und überdieß zu hoch mit Boden bedeckt werden, um sich vollkommen ausbilden zu können.

Am besten empfiehlt sich auf Grund des Gülich'schen Culturverfahrens ein frühzeitigeres Anhäufeln, als gemeinüblich ist, etwa unmittelbar nach der zweiten Hacke, wenn die Stengel eine Höhe von 13—16 Cm. erreicht haben. Dabei ist es räthlich, um die Bildung jener oben erwähnten Hohlräume zu vermeiden, bei der Ausführung des Anhäufelns mit der Hand eine Hacke voll Boden auch auf und zwischen die Triebe des Stockes zu bringen. Nach 8—10 Tagen können dann die Kämme mit dem Häufelpfluge erhöht werden.

Kurze Erwähnung verdient das Gülich'sche Culturverfahren (C. L. Gülich. Der

Kartoffelbau. 3. Auflg. Altona 1869.). Nach demselben erhält jede Saatknolle einen Wachsraum von 0.985 Qu.-Meter (1.15 Meter Reihenentfernung und 0.86 Meter in der Reihe), welcher bei kleinen Knollen um die Hälfte verringert wird. Um die Pflanzstellen wird kranzförmig der Dünger und in die freibleibende Mitte der Pflanzstelle die Knolle mit dem Nabel (der Ansatzstelle der Stolone) nach oben gelegt. Sind die Triebe 13—16 Cm. lang geworden, so werden sie vorsichtig behäufelt, indem die Erde auf und zwischen die sternförmig niedergebogenen Triebe gegeben wird, so zwar, daß die beblätterten Spitzen der Zweige unbedeckt bleiben. Bei öfterer Wiederholung dieser Operation bildet sich ein flacher Erdhügel, an dessen unterem Rande die Triebe hervorsehen, während die Spitze, unter welcher die Knollen sich ausbilden, von dem Kraute frei bleiben. Durch dieses Culturverfahren soll die Stolonenbildung und der Knollenansatz befördert und zugleich ein wirksamer Schutz gegen die Kartoffelkrankheit erzielt werden. Die Untersuchungen Kühn's u. A. haben jedoch dargethan, daß das Gülich'sche Verfahren kein Schutzmittel gegen die Krankheit abgibt und daß zwar von dem einzelnen Stocke ein größerer Ertrag, von der bestimmten Fläche aber wegen des zu großen Stockraumes nicht der höchste Ertrag erzielt wird. Dieses Verfahren ist daher nur dort am Platze, wo es gilt, eine einzelne Knolle, wie z. B. bei der Einführung neuer und daher oft kostspieliger Sorten, zur möglichst reichen Vermehrung zu bringen.

Bei der Blattentwickelung der Kartoffelpflanze stellen sich verhältnißmäßig wenige Samenunkräuter ein, um so mehr Wurzelunkräuter, wie Disteln 2c., welche jedoch durch fleißiges Behacken sehr vermindert werden. Am häufigsten kommen solche Samenunkräuter vor, welche, wie der Amaranth (Amaranthus retroflexus L.) ⊙, die Melde (Atriplex) ⊙, Fig. 48, S. 66, der Gänsefuß (Chenopodium) ⊙, im Schatten keimen. Außerdem wird die Kartoffel auch von der großen oder europäischen Seide (Cuscuta europaea L.) ⊙, Fig. 98, S. 135, heimgesucht.

Den Erkrankungen durch Pilze sind die Knollen und Krauttheile oft derart ausgesetzt, daß der Ertrag vollständig vernichtet wird. Zur Beobachtung kommen am Kraute: Pinselschimmel (Penicillium roseum), Fleckenkrankheit (Sphaeria nebulosa u. dulcamarae), Sporidesmium exitiosum Kühn 2c. An Knollen: Pockenkrankheit, Schorf, Grind (Rhizoctonia solani Kühn). An faulenden Knollen: Kartoffel-Spindelschimmel (Fusisporium Solani Mart.), Trockenfäule (Spicaria solani Hartig). An Kraut und Knollen: Zellenfäule, Naßfäule, Kartoffelkrankheit, Kartoffelpilz (Phytophtora infestans de Bary oder Peronospora infestans Casp.).

In Frankreich wurde an Knollen, welche für die Frühcultur im dunklen Zimmer vorgetrieben wurden, eine eigenthümliche „Fadenkrankheit" beobachtet. An Stelle der normalen Keimtriebe erzeugen die Knollen fadendünne (1—2 Mm. starke) bis 20 Cm. lange schneeweiße Triebe, welche Ansätze zu raps- bis hanfkorngroßen, weißen Knöllchen zeigen.

Unter den genannten Pilzen tritt der Kartoffelpilz, Fig. 101, S. 150, am häufigsten und verheerendsten auf. Derselbe bildet die Ursache der als Naß- oder Zellenfäule bekannten Kartoffelkrankheit. In leicht erkennbarer Weise tritt die Krankheit gewöhnlich im Juli oder im August auf, indem sich zuerst auf den Blättern und Stengeln mißfarbige, weißumsäumte Flecken zeigen, welche rasch braun, dann schwarz werden und das Absterben des Krautes zur Folge haben. Die auf dem befallenen Laube erzeugten, zahlreichen Fortpflanzungsorgane (Conidien Fig. 101, 3) des Kartoffelpilzes fallen ab und werden durch den Regen in den Boden verbreitet. Bei der weiteren Entwickelung treten aus der geplatzten Wand der Conidien zahl-

reiche, bewegliche Schwärmzellen (Zoosporen) hervor, welche, zur Ruhe gekommen, Keimschläuche bilden. Dieselben durchbohren die Oberhaut der jungen Knollen und bringen nunmehr auch diese zum Erkranken und Verfaulen. Zur Abwehr dieses verheerenden Pilzes kennt man zur Zeit kein verläßliches Mittel. Nur so viel steht fest, daß die Ausbreitung des Pilzes durch nasse Witterung und nassen Boden begünstigt wird, und daß die einzelnen Varietäten eine verschiedene Neigung zum Erkranken besitzen. Kühn[1]) erklärt letztere Erscheinung damit, daß sich die einzelnen Kartoffelsorten zur Zeit des Auftretens des Parasiten in einem verschiedenen Entwickelungsstadium befinden. Junge Triebe erliegen am schnellsten der Krankheit; ausgewachsene zeigen dagegen eine große Widerstandsfähigkeit. Späterhin tritt wieder eine größere Empfänglichkeit ein. Legt man daher frühreife Sorten sehr spät aus, so kommt die Pflanze mit ihrer widerstandsfähigsten Entwickelungsperiode in jene Zeit, in welche die Ausbreitung des Pilzes am verderblichsten auftritt, und erhält sich daher eher gesund.

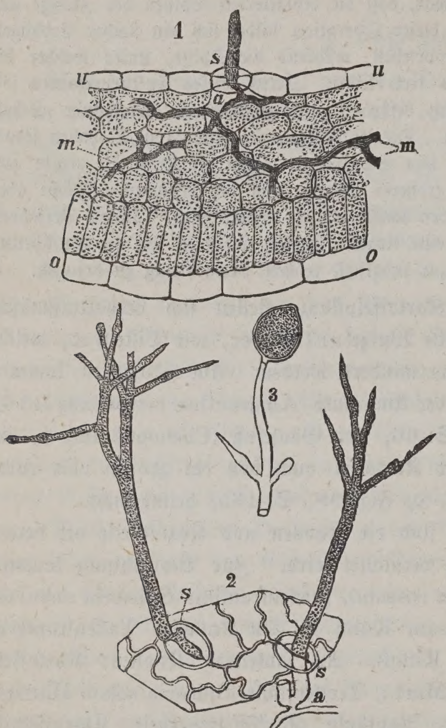


Fig. 101. Pilz der Kartoffelkrankheit. (Phytoptora infestans de Bary.) nach de Bary. — 1 Durchschnitt durch ein Kartoffelblatt, o Epidermis der Oberseite, u der Unterseite, a Athemhöhle einer Spaltöffnung, durch welche ein Ast des Pilzmyceliums m wächst. $^{170}/_{1}$; 2. Epidermis mit 2 Spaltöffnungen s s aus welcher Fruchthyphen hervortreten, a Mycelium. $^{200}/_{1}$; 3. Fruchthyphe mit einer Conidie $^{300}/_{1}$.

Bei dem Zusammenhange der Erkrankung der Knollen mit jener der Blätter hat man auch die Abnahme des Krautes nach der Blüthe als Vorbeugungsmittel empfohlen. Die Entlaubung hindert jedoch nicht die Verbreitung der Pilzsporen durch den Wind von benachbarten Feldern und schädigt außerdem, je frühzeitiger dieselbe vorgenommen wird, den Knollenertrag, wenn nicht etwa noch Zeit genug zur Neubildung von Blättern vorhanden ist. Nach Hellriegel fand, im Vergleiche zur Ernte belaubter Pflanzen, ein Minderertrag

bei 10 Wochen nach der Aussaat eintretender Entlaubung von 74 %
„ $14\frac{1}{2}$ „ „ „ „ „ „ „ 53 %
„ 17 „ „ „ „ „ „ „ 29 %
„ 18 „ „ „ „ „ „ „ $19\frac{1}{2}$ % statt.

Erwähnenswerth ist noch die Kräuselkrankheit, welche meist Kartoffelsorten mit zarter Schale und Belaubung und oft nur einzelne Triebe derselben befällt. Dieselbe äußert sich in einer eigenthümlichen Verkrümmung des Laubes, welche durch

[1]) Berichte ꝛc. Halle 1872, S. 81.

den Pilz (Rhizoctonia tabifica Hallier[1]) hervorgerufen wird. Die befallenen Pflanzen entwickeln keine oder nur unvollkommene Knollen. Die Krankheit wird verringert, wenn man nur mittelgroße, unzerschnittene Kartoffeln auslegt und alle kleinen, am Ansatzpunkte mißfarbigen Brutkartoffeln ausscheidet.

Kraut und Knollen werden von nachstehenden Schädlingen heimgesucht:

Knollen:

Tausendfuß (Julus guttulatus F.). Alt und Jung unmerklich schädlich.
Saatschnellkäfer (Agriotes segetis Gyll.), Fig. 43, S. 50. Larve unmerklich schädlich.
Engerling (Melolontha vulgaris F.). Larve sehr schädlich.
Großer Müller (Polyphylla fullo). Engerling schädlich.
Phyllopertha horticola. Larve unmerklich schädlich.
Trauermücke (Sciara vitripennis Klug.). Made nicht schädlich.
Düngerfliege (Borborus limosus Meig.). Made nicht schädlich.
Kohlschnacke, Wiesenschnacke (Tipula oleracea L.) Made schädlich.
Aelchen (Anguillula devastatrix?)



Fig. 102. Ackerschnecke nebst Schale (a—c) (Limax agrestis L.) nach Giebel.

Kraut:

Rothe nackte Schnecke (Limax rufus L.). Alt und Jung unmerklich schädlich.
Graue Ackerschnecke (Limax agrestis L.), Fig. 102. Alt und Jung unmerklich schädlich.
Reizkäfer (Mylabris Fuesslini Pz.). Käfer schädlich.



Fig. 103. Colorado-Käfer (Doryphora decemlineata). — a Eier, b Larve, c Puppe, d Käfer, e Flügeldecke des Käfers, f Bein.

Blattkäfer (Chrysomela exoleta F.). Käfer schädlich.
Colorado- oder Kartoffelkäfer (Doryphora decemlineata), Fig. 103. Larve und Käfer sehr schädlich in Nordamerika; 1877 in Deutschland aufgetreten.

---

[1]) E. Hallier. Ein gefährlicher Feind der Kartoffel. Oest. landw. Wochenbl. 1875, S. 387

Todtenkopfschmetterling (Acherontia atropos L.) Raupe nicht schädlich.
Wintersaateule, Erdraupe (Agrotis segetum Hb.), Fig. 44, S. 59. Raupe schädlich.
Kreuzwurzackereule (Noctua exclamationis Hüb.). Raupe schädlich.
Erdläufer (Agrotis valligera F.). Raupe nicht schädlich.
Ypsiloneule (Plusia gamma L.), Fig. 99, S. 135. Raupe schädlich.
Blasenfuß (Thrips minutissima L.). Nymphe unmerklich schädlich.
Nelkenblattlaus (Aphis dianthi Schr.). Blattlaus und Nymphe nicht schädlich.
Rübenblattlaus (Aphis rapae Curt.). Blattlaus und Nymphe unmerklich schädlich.
Pfirsichblattlaus (Aphis persicariae Hrtg.). Blattlaus und Nymphe nicht schädlich.
Schmalwanzen (Lygaeus). Wanze und Nymphe schädlich.
Springschwanz (Smynthurus solani Curt.). Alt und Jung nicht schädlich.

5. Die Ernte.

So lange das Kartoffelkraut grünt, findet noch eine Stärkeeinwanderung in die Knollen statt (S. 142), weshalb die Ernte bei günstiger Witterung so lange hinausgeschoben werden soll, bis ein Gelb- oder Welkwerden des Krautes, bei Frühkartoffeln im Juli und August, bei Spätkartoffeln im September und October eintritt. Je flüssiger sich der Inhalt beim Durchschneiden der Knollen zeigt, um so weniger reif sind dieselben.

Das Ausnehmen der Knollen wird entweder mit der Haue, dem Spaten, dem Karst, oder der Mistgabel vorgenommen. Bei dem Anbau im Großen benützt man zum Ausnehmen auch den Pflug, den Häufelpflug oder den Kartoffelaushebepflug (Bd. I. S. 296). Die arbeitenden Theile dieser Geräthe müssen so tief geführt werden, daß sich keine Knollen mehr unter denselben befinden. Das Auflesen der Knollen von der Erde erfolgt hierauf mit der Hand. Nach der Ernte übereggt man das Feld und erhält dann noch einige Hektoliter zurückgebliebener Knollen. Wird das Feld nach dem Vertheilen des Kartoffelkrautes umgepflügt, so kann man gleichfalls noch einige Knollen sammeln lassen. Ein gewisses Procent wird jedoch im Boden bleiben, da dessen Herausnahme sich nicht mehr lohnen kann. Der Ertrag der Kartoffeln, welche früher zu den sichersten Pflanzen gerechnet wurden, ist seit dem Auftreten der Kartoffelkrankheit sehr schwankend geworden. Unter ungünstigen Verhältnissen erntet man kaum 85—150 Hektoliter per Hektar. Als Durchschnittsertrag können 170—230 Hektoliter à 73—77 Kilogramm angenommen werden. Unter günstigen Boden- und Witterungsverhältnissen steigt der Ertrag auf 250 bis 300 Hektoliter.

Das abgetrocknete Kraut (9—20 Ctr.) verbleibt dem Felde oder wird als Streusurrogat verwendet. Kartoffelkraut, welches im Frühjahre noch unzersetzt ist, wird gesammelt und auf den Composthaufen geführt.

Für die Aufbewahrung der Knollen bis zu ihrer Verwendung im Winter und nächstem Frühjahre gelten die Bd. I., S. 296 entwickelten Grundsätze.

3. Der Topinambur.

Der Topinambur, die knollige Sonnenblume, Erdbirne, Erdartischoke (Helianthus tuberosus L.) ♃, Fig. 104, zeichnet sich durch ihre büscheligen unterirdischen Aeste aus, welche zu länglichen, höckerigen Knollen anschwellen. Die Knollen dienen wie bei der Kartoffel zur Vermehrung. Sie enthalten etwas Stärke neben Inulin. Wegen ihres großen Wassergehaltes, welcher jenen der Kartoffeln übersteigt, eignen sie sich fast nur zum Viehfutter. Je nach der Färbung der Knollen unterscheidet man weißen, gelben und rothen Topinambur. Die weiße und gelbe Varietät ist nach v. Nathusius-Königsborn ertragreicher, die rothe nach den Untersuchungen von Neßler etwas proteïnreicher (2.24 %). An dem 2—3 Meter hohen Stengel erscheinen spät im Herbste kleine 50—80 Cm. breite, den Sonnenblumen ähnliche Blüthenköpfe mit goldgelben Randblüthen. Zur Samenreife kommt der Topinambur bei uns, selbst in wärmeren Lagen Ungarns, niemals.



Fig. 104. Topinambur (Helianthus tuberosus L.) ♃.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Topinambur kam nach dem 30jährigen Kriege aus Südamerika über England nach Deutschland und wurde häufig als Viehfutter cultivirt, gegenwärtig wurde derselbe vielfach von der Kartoffel verdrängt. Am häufigsten wird er noch auf sandigem Boden in Oberbaden, Elsaß und in Ungarn cultivirt. Man kann ihn überall dort, wo die Kartoffel fortkommt, anbauen. Der Topinambur geht nicht tief, er gedeiht daher noch auf flachgründigem, sandigem oder thonigem Boden, sofern ihm während des Sommers nur einige Regenniederschläge zukommen. Die Knollen halten über Winter ohne zu erfrieren aus und treiben im nächsten Frühjahre neue Stengeltriebe. Man kann ihn daher überall, in jedem Klima, anbauen. Seine Wurzeln gehen nicht sehr tief, weshalb der Topinambur selbst flachgründigen Boden verträgt. Er gedeiht sowohl auf gebundenen, als auch auf losen Bodenarten, wenn ihm nur im Sommer ausreichende Feuchte zukommt.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Die über Winter im Boden verbleibenden Knollen erfrieren nicht, sie treiben das nächste Jahr wieder aus und verunkrauten das Feld, weshalb der Topinambur nicht für die Fruchtfolge paßt, sondern in eigene Außenfelder gegeben wird, woselbst er mehrere Jahre hintereinander angebaut wird. Soll auf einem Felde der Topinamburbau aufgelassen werden, so baut man Kartoffeln oder Grünwicken mit

Klee, oder sonst ein Grünfutter, welches öfters geschnitten wird, um die Rrproductionskraft der Knollen zu vernichten.

3. Die Saat und Pflege.

Die Cultur des Topinamburs stimmt mit jener der Kartoffel überein. In Gegenden mit trockenem Frühjahre kann man ihn jedoch schon im Herbste vorher auslegen, er treibt dann im nächsten Mai, da er viel Wärme zu seiner ersten Entwickelung benöthigt. Bei einer Neuanlage legt man die Knollen nach dem Pfluge oder nach dem Marqueur in 60 Cm. entfernten Reihen auf das gut gedüngte und tiefgepflügte Feld. Der Bedarf an Saatknollen, zu welchen man die größten auswählt, nachdem dieselben ertragreicher sind und sich früher entwickeln, beträgt auf einem Hektar 10.7—13 Hektoliter oder 9—11.7 Centner. Zur Vermehrung des Saatgutes zerschneidet man die großen Knollen. Sind dieselben welk geworden, so befeuchtet man dieselben, um sich das Zerschneiden zu erleichtern. Bei der Bestellung im zweiten und den folgenden Jahren ist bei gebundenem, frischem Boden ein Nachlegen nicht erforderlich, nachdem gewöhnlich von dem Vorjahre eine ausreichende Menge kleinerer Knollen im Boden zurückbleibt. Um ganz sicher zu gehen und die Regelmäßigkeit der Reihen erhalten zu können, pflegt man wohl auch die Hälfte des Saatgutes nachzulegen.

Verkrustet oder verunkrautet das Feld, so reinigt man dasselbe durch mehrmaliges Uebereggen. Späterhin, wenn die Pflanzenreihen sichtbar werden, bearbeitet man die Zwischenräume, unbeschadet der hervorkommenden Topinamburtriebe, mit der Pferdehacke. Bei dem schnellen Wachsthum der Topinamburpflanzen ist der Schluß derselben schon Anfangs Juli eingetreten und dadurch der Ausbreitung des Unkrautes ein Ziel gesetzt. Gewöhnlich reicht ein zweimaliges Behacken mit der Pferdehacke und zum Schlusse ein Anhäufeln der Reihen vollkommen hin.

Nach Leunis[1]) finden sich auf dem Topinambur zwei Pilze: Rhizosporium helianthemi auf den Knollen und Chaetomium pannosum an trockenen Stengeln.

4. Die Ernte.

Die Topinamburpflanze bleibt bis zur Frostzeit grün, die Knollen wachsen daher fort. Die grünen Blätter können abgenommen und als Futter verwendet werden. Am gewöhnlichsten nimmt man die Stengel im September und Anfang October ab, zerschneidet und verfüttert sie, gemischt mit anderem Grünfutter. Noch häufiger werden die Stengel bündelweise zum Trocknen aufgestellt und dann den Schafen vorgelegt. Die zurückbleibenden, dürren Stengel dienen als Brennmaterial. Der Ertrag an Futterlaub erreicht 40—60 Centner auf einem Hektar. Ein frühzeitiges Ernten der Stengel verringert den Knollenertrag.

Die Knollen werden am zweckmäßigsten erst im nächsten Frühjahre ausgenommen, da sie sich im Boden besser als in Kellern oder Mieten halten und zu

[1]) Leunis Synopsis der drei Naturreiche. 2. Thl. Botanik. 2. Aufl. Hannover 1868, S. 901.

einer Zeit verfügbar werden, wo die Winterfütterung mit Wurzelwerk schon dem Ende zugeht. Das Erntequantum erreicht 100—200 Centner vom Hektar. Nach Dubrunfaut[1]) erfahren die Topinamburknollen während ihrer Aufbewahrung eine nicht uninteressante Veränderung. Im Mai und April enthalten die Knollen rechtsdrehenden Zucker und zwar Rohrzucker und einen nicht krystallisirenden Zucker, Stoffe, die im September nicht vorhanden waren und wahrscheinlich aus dem Inulin hervorgegangen sind. Daher erklärt sich, daß bei der Verwendung des Topinamburs zur Branntweinbrennerei die Knollenmaische im Frühjahre gut gährt und reichlich Spiritus gibt, während dieß im Herbste nicht der Fall ist. Bei der Sicherheit der Erträge verdient der Anbau des Topinamburs immerhin in futterarmen Gegenden Beachtung.

4. Die Runkelrübe.

Die Runkelrübe. Futterrübe, Zuckerrübe, Rübenmangold, Dickrübe, Dickwurz, Burgunderrübe (Beta vulgaris L.) unterscheidet sich von den übrigen Chenopodeen durch die dicke, langwalzige Wurzel. Die Wurzelverdickung ist durch die Cultur entstanden, ebenso ist durch diese die Rübe zweijährig geworden. Für gewöhnlich treibt die verdickte Wurzel im ersten Jahre nur grasgrüne, massige, ganzrandige Wurzelblätter; erst im zweiten Jahre erhebt sich der 0.6—1.5 Meter hohe Samenstengel, an welchem ährenförmig eine große Zahl grüner Blüthchen stehen. Die Blüthchen stehen zu 2—6 gehäuft, in sogenannten „Knäueln“ in den Achseln schmaler Deckblätter. Jedes Blüthchen besitzt ein fünfspaltiges, später knorpelig erhärtendes Perigon, Fig. 105, fünf Staubgefäße und einen zweinarbigen Fruchtknoten. Die Früchte, Schlauchfrüchte, verwachsen mit ihrem unteren Theile und fallen schließlich als ein Gesammtkörper, dem „Rübenkern“, ab. Je eine Frucht enthält einen glänzenden, braunbehäuteten Samen, welcher außer dem Keime mit einem schneeweißen Eiweißkörper, Fig. 105 e γ, versehen ist. Zuweilen schießen einzelne Pflanzen, nach Rimpau[2]) besonders früh bestellte Rüben, schon im ersten Jahre in Samen: eine Erscheinung, welche als Rückschlag unserer cultivirten Rüben auf die einjährige Stammform zu betrachten ist.



Fig. 105. Runkelrübe (Beta vulgaris L.). ☉ und ⊙ nach Nobbe. — a Fruchtstand; b Schlauchfrucht, vom Perigon halb umwachsen; c Deckel der Schlauchfrucht; d Same; e Längsschnitt durch den Samen: α Würzelchen, β Keimblätter, γ Endosperm.

[1]) Comptes rendus 1867. Nr. 14.

[1]) Das Aufschießen der Runkelrüben. Landw. Jhrb. 1876. S. 31.

Die Runkelrübe läßt eine mannigfaltige Verwendung zu. Als Mangold werden ihre Blätter zur Zierde, als Schnittkohl werden ihre Blätter und als rothe Rübe ihre Wurzel zu Gemüse verwendet. Als Futterrübe finden die Wurzeln Verwerthung als gutes und ergiebiges Viehfutter, welches bis zur Hälfte der täglichen Ration verabreicht werden kann. Als Zuckerrübe liefert sie das Rohmaterial für die Zuckerfabrikation, zuweilen auch wie in Frankreich, für die Spiritusfabrikation.

Die Varietäten der Runkelrübe unterscheiden sich nur wenig in den Blüthen, schon mehr in den Blättern, die größte Abweichung ergibt sich in der Größe, dem Zuckergehalt und der Form der Knollen. Letztere machen die Rübe bald für die Fütterung, bald für die Zuckerfabrikation werthvoller. Von der Futterrübe verlangt man höheren Gehalt an Trockensubstanz und Proteïnstoffen, von der Zuckerrübe dagegen höheren Gehalt an Zucker (10—14 %) und möglichst geringen Gehalt an Proteïnstoffen und Asche.

Die Spielarten der Futterrüben, auch Runkeln genannt, unterscheiden sich je nach der Form der Wurzeln, dem Wachsthum über oder in dem Boden, der Färbung der Schale, des Fleisches und der Blattrippen. Am meisten Bedeutung hat die Form und das Wachsthum der Wurzeln. In dieser Beziehung unterscheidet man Futterrüben 1. mit langen, walzenartigen Wurzeln: Lange, weiße Futterrunkel, Fig. 106, lange gelbe Futterrunkel, Fig. 107, gebogene Futterrunkel oder das Ochsenhorn; 2. mit abgeplatteten Wurzeln, weniger zur Fütterung geeignet: Tellerrunkel; 3. mit kugeligen Wurzeln: Gelbe Kugelrunkel, Fig. 108, gelbe und rothe Oberndorfer Rübe; 4. mit ovalen Wurzeln: gelbe, Fig. 109, und rothe, gemeine Runkel.

Nach vergleichenden Anbauversuchen von Karmrodt (Zeitschrift des landw. Vereins für Rheinpreußen 1863. S. 155) liefern die langen Futterrübensorten, mit Ausnahme der weißgefärbten, welche überhaupt zu den ertragreichsten Sorten zählen, geringere Erträge als die kugeligen Rüben, von welchen sich besonders die rothen durch hohe Erträge und großen Proteïngehalt, daher hohen Futterwerth auszeichnen. Die tellerförmigen Rüben gewähren die geringsten Erträge. Stark aus dem Boden wachsende Sorten sind am meisten zum Anbau auf verunkrautetem Boden zu empfehlen, nachdem sie durch ihren Wuchs weniger von dem Unkraute zu leiden haben.

Von den Spielarten der Zuckerrübe oder Zuckerrunkel wird man sowohl die zuckerreichsten zum Anbau wählen, als auch solche, die im Boden wachsen, da der aus dem Boden wachsende Theil der Zuckerrübe einen geringeren Zuckergehalt besitzt. Von der Zuckerrübe verlangt man weiters eine möglichst gleichförmig spindelige, unverästelte Wurzel mit glatter Oberfläche und mit feinen Seitenwurzeln. Verästelungen der Rüben erschweren das Waschen. Die Zuckerrübe soll ein hartes, dichtes, weißes Fleisch, einen kleinen Kopf mit wenig und gedrängten Blättern besitzen, um bei der Ernte wenig Abfall zu geben. Wegen ihres Zuckergehaltes und geringen Abganges sind besonders berühmt: die weiße, weiß- und festfleischige, Schlesische Zuckerrübe mit grünem Kopf, breiten Blättern und aufrechtstehenden, hellgrünen Blattstielen, Fig. 110; die mehr spindelförmige Quedlinburger Rübe

mit rosafarbenem Kopf und röthlich geränderten Blattstielen; die weiße und festfleischige von Knauer gezüchtete Imperial-Zuckerrübe mit sehr stumpfem Kopf und stark gekräuselten Blättern, Fig. 111. Zuckerreiche Rüben mit etwas größerem Abgange sind: die mährische Zuckerrübe, Fig. 112, auch Castelnaudary genannt; die in neuerer Zeit, jedoch übermäßig, gerühmte Bestehorn'sche Zuckerrübe; die olivenförmige Zuckerrübe von Büchner in Erfurt; die ursprünglich von Vilmorin's

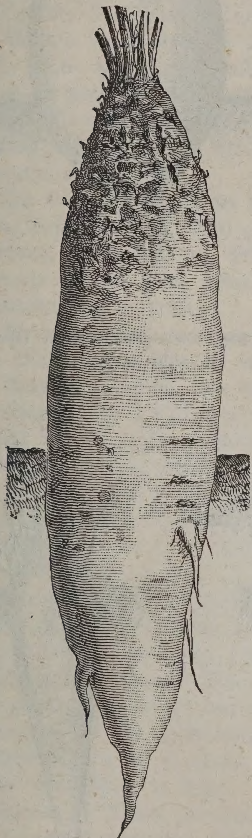


Fig. 106. Lange, weiße Futterrunkel (Beta vulgaris var. longalba Alfld.). ⊙.

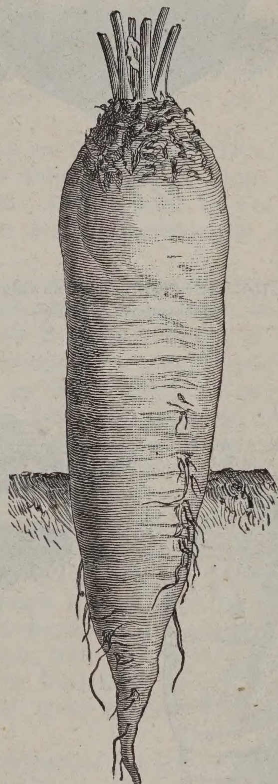


Fig. 107. Lange, gelbe Futterrunkel (Beta vulgaris var. longoflava Alfld.). ⊙.

Rübe abstammende Französische Rübe, deren Zuckergehalt sich jedoch durch die Acclimatisation in Deutschland verringert hat.

Die Rübenwurzel enthält Rohrzucker, stillstoffhaltige Körper, und zwar vorzugsweise Pflanzeneiweiß, dann Asparagin und ein Alkaloid, Betain genannt, Pektose und Pektinkörper, Faser, Farbstoffe, Citronensäure, Oxalsäure und Aschensalze.

In Betreff des anatomischen Baues der Rübenwurzel unterscheidet J. Wiesner (Einleitung in die technische Mikroskopie. Wien 1867). 1. als äußere Umhüllung der Rübe die Oberhaut (Periderm), 2. das eigentliche Zellgewebe, 3. das von kleinzelligem Gewebe

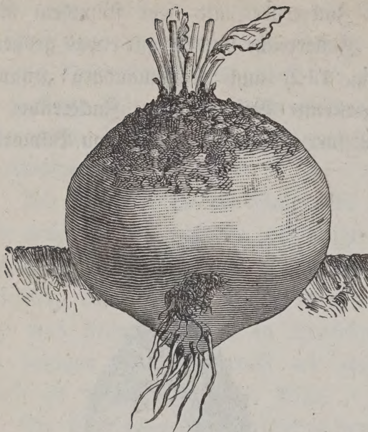


Fig. 108. Gelbe Kugelrunkel (Beta vulgaris var. globosoflava Alfld.) (··).

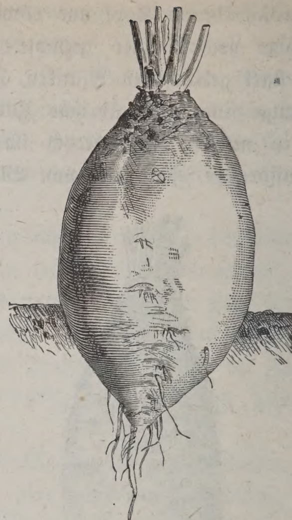


Fig. 109. Gelbe gemeine Runkel (Beta vulgaris) (··).

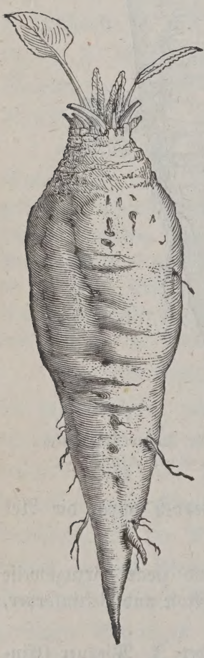


Fig. 110. Schlesische Zuckerrübe (Beta vulgaris L.) ⊙ und (··).

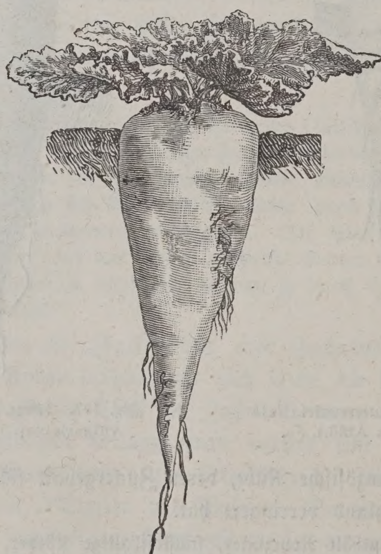


Fig. 111. Imperial-Zuckerrübe (Beta vulgaris L.) ⊙ und (··).



Fig. 112. Mährische Zuckerrübe (Beta vulgaris L.) ⊙ und (··).

(Markstrahlen) durchsetzte Cambium und weiter 4. in regelmäßigem Wechsel Ringe von Zellgewebe und von Holzfasern mit Gefäßen, welche den Blattringen am Kopf der Wurzel entsprechen. Die Wand der Zellen erleidet allmählich eine Umwandlung, deren erstes Product die aus Pektose bestehende Zwischenzellsubstanz ist. Der Zucker findet sich in größter Menge im Zellgewebe in der Nähe des Cambiums. Morphologisch, wenigstens in ihrem oberen Theile, besteht die Rübenwurzel aus dem rübenartig angeschwollenen, hypokotylen Gliede, in welchem durch die Cultur die Entwickelung des Parenchyms zu Ungunsten der Holzbildung gesteigert ist.

Nach den Untersuchungen von Nobbe lieferten von den zu einem Knäule verwachsenen 5—6 Blüthen im Durchschnitte nur $2^1/_3$ je 1 Samen, von diesen keimten im Durchschnitte 59.6 % (45.0—82.4 %). Gewöhnlich erwartet man von einem Knäul 3 Keimpflanzen, während die Mehrzahl nach Nobbe nur 1 und 2 hervorbringen. Der Same bleibt durch 4 bis 6 Jahre keimfähig. In 1 Kilogramm Runkelsamen sind durchschnittlich 46.570 Fruchtknäule mit ungefähr 68,000 keimfähigen Samen enthalten. Dieselben keimen erst bei einer Temperatur von 9.4° C.

Die Blattentwickelung der Rübenpflanze zeigt nach den Messungen von Th. v. Gohren (Landw. Vers. Stat. IX, 298) gegenüber den anderen Culturpflanzen die größte Flächenausdehnung, sie beträgt per Pflanze 14,044 Qu.-Cm. Dagegen besitzt bei dem weiten Wachsraum die mit Rübe bestandene Fläche, abgesehen von den Kartoffeln, die geringste Gesammtoberfläche der Blätter.

Die in den Blättern erzeugte Stärke verwandelt sich bei den wachsenden Runkelrüben in den Blattstielen in Glycose, aus welcher in der anschwellenden Wurzelknolle krystallisirbarer Rohrzucker entsteht. Im Allgemeinen nimmt nach C. Scheibler (Ztschr. d. V. f. d. Zuckerrübenindustrie XVII. 625) das specifische Gewicht der Rüben (1.0209—1.0673) sowohl, als das der Säfte (1.0518—1.0841) während der Vegetation zu, nur anhaltendes Regenwetter veranlaßt eine vorübergehende Abnahme der Dichtigkeit. Wenn auch die Saftmenge in der ersten Zeit der Entwickelung größer ist, als später, so steigt doch mit dem spec. Gewichte der Zuckergehalt der Säfte, während der Gehalt an Nichtzucker (Asche und organische Substanzen) sowie auch an Stickstoff stetig fällt. Der Werthquotient (Zucker + Nichtzucker : Zucker = 100 : X) nimmt daher in demselben Verhältnisse mit der vorschreitenden Entwickelung zu. Die kleineren, $^3/_4$—1 Kilogramm schweren Rüben besitzen zur Zeit der Ernte im Herbste im Allgemeinen ein etwas größeres spec. Gewicht und einen größeren Zuckergehalt. Rücksichtlich des äußeren Typus fand Méhais (Compt. rend. LXVI. 556), daß Rüben, deren einzelne Nebenwurzeln angeschwollen waren, im Durchschnitte 15.08 % Zucker zeigten, während mit feinen Nebenwurzeln versehene Rüben nur 11.13 % enthielten. Kugelförmige, und sehr raschwüchsige Rüben enthielten im Durchschnitte weniger Zucker als spindelförmige langsam wachsende. Die Farbe der Rüben scheint in keinem Zusammenhange mit dem Zuckergehalte zu stehen.

Werden die Rüben zur Samengewinnung ein zweitesmal in das Feld versetzt, so verlieren sie nach Corenwinder (Journ. d'agric. prat. XXX. II, 585) während der ersten Entwickelung der Blattknospen etwas Zucker, späterhin bleibt der Zuckergehalt stationär. Erst wenn die Samen erscheinen, vermindert sich der Zuckergehalt rasch, so zwar, daß er bei der Reife der Samen vollständig aufgezehrt ist. Abnorme, im ersten Jahre geschoßte Rüben enthalten jedoch auch noch nach der Samenreife beträchtliche Mengen (9.58—13.38 %) Zucker, jedoch viel weniger als normal gewachsene, nicht geschoßte Rüben.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Die Rübenpflanze liebt warme Lagen, indem sie, besonders in der Jugend, gegen Fröste empfindlich ist. Großen Einfluß nimmt die Wärme auf die Zuckerbildung. Der Zuckergehalt steigt und fällt mit dem Wärmeausmaße einer Gegend,

weshalb die Rentabilität des Zuckerrübenbaues schon im südlichen Schweden ihre Grenze erreicht. Als Futterrübe gedeiht jedoch die Runkel überall dort, wo noch Wintergetreide gebaut werden kann.

Die Ansprüche an den Boden werden durch das große Wasserbedürfniß der Rübe bestimmt. Je trockener das Klima, um so mehr verlangt sie einen tiefgründigen, frischen Boden, welcher einen reichlichen Nährstoffvorrath besitzen muß, da die Rübe, besonders in ihrer ersten Jugend, nur langsam wächst. Nachdem die Rübenwurzel oft 1—1.2 Meter tief geht, so wird ein Theil der Nährstoffe aus tieferen Bodenschichten entnommen, bis zu welchen die Düngung nicht reicht. Es kann daher die Rübe nur nach einer Reihe von Jahren, meist 4—5, auf dasselbe Feld wiederkehren. Es erfordert, in Kilogramm, eine Mittelernte von

	Asche	Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Phosphors.	Kiesels.
260 Ctr. Zuckerrüben=Wurzeln	184.6	101.4	18.2	10.4	18.0	20.8	2.6
60 „ „ Blätter	108.6	39.0	16.2	16.2	16.2	7.8	4.2
	293.2	140.4	34.4	26.6	34.2	28.6	6.8
300 Ctr. Futterrüben=Wurzeln	225.0	124.0	36.0	9.0	9.0	18.0	6.0
80 „ „ Blätter	112.8	32.8	23.2	12.8	10.4	6.4	4.0
	337.8	156.8	59.2	21.8	19.4	24.4	10.0

Trotz den bedeutenden Nährstoffansprüchen verliert ein Gut nur wenig Aschenbestandtheile, wenn dasselbe nur reinen Zucker ausführt und die Preßlinge oder Rübenschnitzel, den Scheideschlamm und die Melasse zur Fütterung und Düngererzeugung verwendet.

Von den verschiedenen Bodenarten eignen sich für den Zuckerrübenbau vorzüglich tiefgründige, humose Lehm= und Mergelböden. Ungeeignet für die Rübencultur, besonders den Zuckerrübenbau, sind lose, arme und trockene Sandböden, zähe Thonböden, sowie alle flachgründigen und nassen Bodenarten.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Auf kleinen Flächen, sowie auf sehr fruchtbaren Teichgründen[1]) baut man die Rübe unter Zuhilfenahme von künstlichen Düngern oft 2, 3 und mehr Jahre nach einander. Es verringert sich dadurch der Culturaufwand, doch vermehren sich oft in erschreckender Weise die schädlichen Insecten. Die gewöhnlichste Vorfrucht für die Zucker= oder Futterrübe ist Winter= oder Sommergetreide. Auf gleichem Boden entwickelt sich die Rübe nach Winterroggen nicht nur im Blatt, sondern auch in der Wurzel viel besser, als nach Winterweizen. Nach der Rübe, welche überdieß das Feld spät verläßt, ist der Boden oft so ausgetrocknet, daß Wintergetreide nicht gedeiht. Die gewöhnlichste Nachfrucht ist daher Sommerung, besonders Gerste, oder Hülsenfrucht.

Die Rüben bedürfen eines großen Vorrathes an aufnehmbarer Pflanzennah=

[1]) G. Krafft. Ein Großgrundbesitz der Gegenwart. Wien 1872. S. 266: Rübe auf Rübe durch 10 Jahre ohne Düngung.

rung im Boden, weshalb die Futterrüben stets in die erste Tracht der Düngung gestellt werden. Bei Zuckerrüben wird zwar durch eine frische Düngung der Massenertrag erhöht, gleichzeitig aber auch der Stickstoff- und Aschengehalt, weshalb man bei sorgfältiger Cultur vorzieht, die Zuckerrüben in die zweite Tracht zu stellen, oder den Stallmist wenigstens sehr zeitlich im Herbste in den Boden zu bringen. Von den künstlichen Düngmitteln sind sowohl Guano, Asche, Kalisalze, insbesondere Chlorkalium, als auch Knochenmehl, Superphosphate, sowie Compost und Gründüngung zu versuchen.

Nach den Vegetationsversuchen von Nobbe, Zöller u. A. wird die Zuckerproduction und der Zuckergehalt der Rübe durch Düngung mit Kali in Verbindung mit Phosphorsäure vermehrt. Ammoniakverbindungen und Kochsalz führen eine überwiegende Blattproduction, die Erzeugung einer großen Menge Eiweißkörper und eine Verminderung der Zuckerproduction herbei.

In Betreff des Einflusses der Rüben auf den Boden ergeben die Untersuchungen von Wilhelm und Breitenlohner (Bd. I. S. 23), daß die Rüben den Boden viel stärker austrocknen als die Halmfrüchte. Bemerkenswerth ist der Umstand, daß die Zuckerrüben gerne in Drainröhren hineinwachsen und ein Verstopfen derselben herbeiführen.

War, wie gewöhnlich, Getreide Vorfrucht, so wird zur Vorbereitung des Feldes die Stoppel sobald als möglich seicht gestürzt und nach Ablauf von einigen Wochen das Feld tiefgepflügt und gleichzeitig der mittlerweile aufgefahrene Dünger eingeackert. Bei Einführung der Zuckerrübencultur lohnt es sich, das Feld tief umzuspaten, um die Rübencultur zu sichern. Ueber Winter bleibt das Feld in rauher Furche liegen. Im nächsten Frühjahre wird nach Möglichkeit mit dem Boden nur wenig gerührt, um durch Erhaltung der Feuchte in der obersten Erdschichte das Ankeimen der Rübenkerne zu sichern. Ist der Boden durch mehrjährigen Hackfruchtbau und Tiefcultur in vorzüglichem Culturzustand, so genügt meist — nachdem die Beetausstichfurchen im Herbste oder Frühjahre mit einem Saatpfluge zugezogen wurden — ein einfaches Uebereggen und Abwalzen des Feldes, um dasselbe für die Rübensaat geeignet zu machen. Hat sich das Feld zu stark begrünt oder werden später gebaute Futterrüben cultivirt, so wird dasselbe vor dem Anbau exstirpirt oder auch gepflügt. Folgt Rübe nach Rübe, so werden die Rübenblätter gleichmäßig vertheilt und das Land tief umgeackert.

3. Die Saat.

Auf den Zuckergehalt der Rübe hat die Auswahl von Samen zuckerreicher Rübenvarietäten besonderen Einfluß.

Jedenfalls soll man zur Samenzucht nur kleinere, nicht über 1 Kilogramm schwere Rüben aussuchen, nachdem diese gewöhnlich zuckerreicher, als große Wurzeln sind.

Die wegen ihres Zuckerreichthumes berühmte Vilmorin-Rübe wurde durch die Auswahl der zuckerreichsten Samenrüben herangezüchtet. Zu diesem Zwecke wurde aus jeder Rübe mit einem eigenen Löffelbohrer ein kleines Stück aus dem mittleren Theile der Rübe herausgenommen und das specifische Gewicht des Saftes durch Wägen eines Silberkörpers in dem-

selben ermittelt. Die Rüben mit dem dichtesten Safte wurden zu Samenrüben bestimmt und das darin ausgebohrte Loch für die bessere Aufbewahrung mit Sand ausgefüllt. (J. Fühling. Der praktische Rübenbauer. 3. Aflg. Bonn 1877. S. 372.) In neuerer Zeit verdient zur Ausscheidung der dichtesten Rüben zur Samenzucht die Knauer'sche Rübensortirmaschine Beachtung.

Die Zuckerrübensaat wird so zeitlich als möglich, zu Ende März oder Anfang April ausgeführt, da die Vegetation der Rübe 26—30 Wochen dauert.

Die Ausführung der Saat erfolgt auf's flache Land oder in Kämme, in Reihen oder in Tüpfeln. Der Wachsraum richtet sich nach dem Düngungszustand und der Fruchtbarkeit des Bodens. Je reicher der Boden, um so enger muß gebaut werden, um nicht über 1 Kilogramm schwere Zuckerrüben zu erhalten. Futterrüben werden dagegen weiter gestellt. Die Reihensaat wird gewöhnlich enge, in Reihen von 40 bis 50 Cm., in sehr fruchtbarem Boden selbst nur von 30 Cm. Entfernung ausgeführt. Die Tüpfelsaat wird auf dieselbe Reihenentfernung mit der Dibbelsäemaschine bewerkstelligt. Bei guter Ausführung leidet sie weniger von dem Insectenfraße und überdauert Spätfröste, sowie die Trockene leichter, als wie die Reihensaat, dagegen machen sich bei jener Fehlstellen viel auffälliger sichtbar, als bei dieser. Die Tüpfelsaat wird häufig auch auf das markirte Feld mit der Hand ausgeführt, indem man an den Kreuzungsstellen 4—5 Knäuel in den durch ein Pflanzholz oder ein kleines Häckchen geöffneten Boden legt. Für feuchtere Gegenden empfiehlt sich die Kammsaat, durch welche die Rübe, da sie höher steht, nicht nur einen trockeneren Standort erhält, sondern auch das Unkraut leichter unterdrücken kann. Bei der Handsaat und der Dibbelsaat benöthigt man am wenigsten Rübensamen, etwa 9—10 Kilogramm per Hektar. Für die Drillsaat sind 15—20 Kilogramm Kerne erforderlich. Da die Rübenkeimpflänzchen klein sind, so dürfen die Keine in feuchten Lagen nicht über 2.5 Cm., in trockenen Lagen nicht über 5 Cm. tief gelegt werden.

Die Futterrüben werden überdieß auch noch durch das Verpflanzen bestellt. Bei demselben werden die Kerne vorerst im Samenbeete auf 25 Cm. und in der Reihe auf 4 Cm. Entfernung ausgesäet. Für 1 Hektar genügt ein Samenbeetraum von 500 □Meter und eine Samenmenge von 1—1.5 Kilogramm. Die Saat in das Samenbeet wird gewöhnlich ein Monat früher vorgenommen, als diese in der betreffenden Gegend auf dem Felde möglich wäre. Das Versetzen aus dem Gartenbeete wird Ende Mai, sobald die Wurzeln federkieldick (1.5 Cm. dick) geworden sind, mit dem Pflanzholze vorgenommen, nachdem man die Blätter 10 Cm. über dem Wurzelhals zur Verminderung der Verdunstung abgeschnitten hat. Oft gelingt die Pflanzung selbst noch Anfang Juni. Zuckerrüben werden selten, höchstens zur Ergänzung von Fehlstellen ausgepflanzt, da die nach der Pflanzung entstehenden, gabeligen Wurzeln für die Zuckerfabrication ungeeignet sind.

4. Die Pflege.

Die Rübe ist möglichst bald zu bearbeiten, indem sie, namentlich bei kühler Witterung, leicht von dem Unkraute, besonders von Melden der verschiedensten Art, von Sinapis arvensis L. ⊙, Amaranthus retroflexus L. ⊙, Polygonum convol-

vulus L. ⊙, Fig. 113 unterdrückt wird. Eine Verkrustung des Bodens, welche sich noch vor dem Aufgehen der Saat bildet, wird, um das Aufkeimen zu erleichtern, durch Ueberfahren mit leichten Stachelwalzen oder mit Krustenstachler beseitigt. Häufig wird noch vor dem Aufgehen der Rübenpflanzen die erste Hacke, jedoch nur seicht, gegeben. Der ersten Hacke folgt gewöhnlich noch eine zweite und dritte Hacke und zum Schlusse ein schwaches Anhäufeln, um die etwa aus dem Boden wachsenden Rübenköpfe mit Erde zu bedecken. Nach der ersten Hacke werden die Rüben auf die entsprechende Entfernung vereinzelt. Bei der Reihensaat fördert man diese Arbeit, wenn man vorher die Reihen querüber mit der Pferdehacke, deren Schare auf 16 Cm. Entfernung gestellt sind, durchzieht. Von den übrig bleibenden Pflanzenbüscheln zieht man alle Pflanzen bis auf die stärkste aus und legt sie zwischen die Reihen, um dem Unkraute das Aufkommen zu erschweren. Da aus einem Rübenkerne mehrere Pflanzen hervorkommen, so muß das Vereinzeln bei jeder Saatmethode vorgenommen werden.



Fig. 113. Winden-Knöterich (Polygonum convolvulus L.) ⊙ nach Nobbe. — a, b Frucht in nat. Gr.; c desgl. Querschnitt; d vergrößert.

Zuweilen gehen die Rüben regelmäßig auf, beginnen jedoch früher oder später zu welken und sterben schließlich ganz ab. Diese Erscheinung wird als „Rübenmüdigkeit“ bezeichnet.

Als Ursache der Rübenmüdigkeit werden, ohne sie sicher erklären zu können, genannt: die Erschöpfung des Bodens, ungünstige physikalische Beschaffenheit des Untergrundes bei zu rasch auf einanderfolgendem Anbau der Rübe, Beschädigungen durch Feinde aus dem Pflanzen- und Thierreiche 2c. Nach J. Kühn soll die Rübenmüdigkeit durch die Rübennematode, einem kleinen Wurme, hervorgerufen werden. Als Abhilfe der Rübenmüdigkeit werden angegeben: Aussetzen mit dem Rübenbau, Düngung, tiefe Bearbeitung, wenn möglich Untergrunddüngung und sorgfältige Cultur.

Ist die Rübe bei Frühsaat durch Frost, Trockene oder Erdflohfraß eingegangen, so kann die Saat im Verlaufe des April und selbst noch bis Mitte Mai wiederholt werden, wenn auch, je später die Saat, die Ernte um so mehr gefährdet ist. Tritt ein Fehlschlagen der Rübensaat später ein, so erübrigt nur der Umbruch und der Anbau einer schnellwachsenden Grünfutterpflanze.

Bis jetzt sind bei der Rübe die folgenden Pflanzenkrankheiten[1]) beobachtet worden: 1. Der Rost der Runkelrübenblätter (Uromyces betae Tul.). Derselbe beeinträchtigt die Blattthätigkeit und somit auch die Ausbildung der Wurzeln. Sein Auftreten erreicht jedoch selten eine größere, nachtheilige Ausbildung. 2. Die Herzfäule der Rübe (Peronospora betae Schacht.), welche sich durch eine Kräuselung und Verunstaltung der jüngsten Blätter, der Herzblätter kenntlich macht. Die in den Herzblättern hervorgerufene Stockung der Säfte wirkt nachtheilig auf die Ausbildung und den Zuckergehalt der Rübe. 3. Der Wurzel- oder Rübentödter (Rhizoctonia violacea Tul.), welcher sich durch eine Fäulniß des Rübenfleisches kenntlich macht.

---

[1]) Dr. P. Elliesen. Journal für Landwirthschaft. 1874, S. 397.

Um eine weitere Verbreitung der drei vorgenannten Pilzkrankheiten zu verhüten, wird thunlichste Entfernung der kranken Rüben und Trennung derselben von den gesunden empfohlen. 4. Die Schwärze oder der Rußthau der Runkelrüben (Helminthosporium rhizoctonon Rabh.). Zuerst macht sich diese Krankheit durch glatte, braune Flecken an der Spitze der feinen Wurzeln bemerkbar. Die Flecke überziehen allmählich die ganze Rübe und führen schließlich zum vollständigen Verfaulen des Rübenkörpers. Nachdem diese Krankheit besonders in feuchtem, undrainirtem Land eintritt, so empfiehlt sich als bestes Schutzmittel, die Entwässerung. 5. Die Blattdürre der Runkelrübe (Depazea betaecola De Candolle). 6. Eine noch wenig bekannte, neue Krankheit der Zuckerrübe, eine Rübenfäule, deren veranlassende Ursache noch nicht sicher festgestellt ist, obgleich man vermuthet, daß diese Krankheit durch denselben Pilz, welcher die Ursache der Kartoffelkrankheit ist, hervorgerufen wird.

Als Rübenschädlinge aus der Thierwelt sind zu bezeichnen:



Fig. 114. Schwarzer Aaskäfer nebst Larve (Silpha atrata L.) nach Giebel.

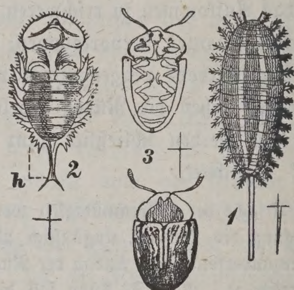


Fig. 115. Nebeliger Schildkäfer (Cassida nebulosa L.) nach Giebel. — 1 Larve; 2 Puppe, bei h abgestreifte Larvenhaut; 3 Käfer von oben und unten, vergr.

Junge Pflanzen:

Schwarzer Aaskäfer (Silpha atrata und opaca L.), Fig. 114. Larve schädlich.
Geheimfresser, Moosknopfkäfer (Atomaria linearis Steph.). Käfer schädlich.
Schmutziggrauer Rüsselkäfer (Cleonis punctiventris Germ.). Käfer sehr schädlich.
Tausendfuß (Julus guttulatus F.) schädlich.

Wurzel:

Rübennematode (Heterodera Schachtii). Alt und jung schädlich.
Saatschnellkäfer (Agriotes segetis Gyll.), Fig. 39, S. 50. Larve schädlich.

Blätter:

Nebeliger Schildkäfer (Cassida nebulosa L.), Fig. 115. Käfer und Larve schädlich.
Erdfloh (Haltica). Käfer schädlich.
Gemüseeule, grüne Raupe (Mamestra oleracea L.). Raupe schädlich.
Kohleule (Mamestra brassicae L.), Fig. 85, S. 120. Raupe schädlich.
Wintersaateule, schwarze oder graue Raupe (Agrotis segetum Hb.), Fig. 44, S. 59. Raupe schädlich.
Ypsiloneule, grüne Raupe (Plusia gamma L.), Fig. 99, S. 135. Raupe schädlich.

Runkelfliege (Anthomyia conformis Fall.). Made ziemlich schädlich.
Geschmückte Kohlwanze (Strachia ornata). Wanze schädlich.

5. Die Ernte.

Die Ernte der Zuckerrüben findet ziemlich spät, Anfang September statt und muß vor Eintritt der Fröste, bis spätestens Anfang November vollendet sein. Da die Rübe bis in den Herbst hinein fortwächst, so kann jede Verzögerung der Ernte einen Gewinn an Zucker bringen. In wärmeren Gegenden erntet man, sobald die Blätter gelb zu werden beginnen; in feuchten Gegenden erhalten sich jedoch diese bis in den Herbst hinein grün. Das Herausnehmen der Rüben erfolgt mit der Rübengabel, dem Rübenspaten oder dem Rübenerntepflug. Bei dem Gebrauche dieser Geräthe muß jede Beschädigung der Rübenwurzeln, welche späterhin zum Faulen Veranlassung geben könnte, möglichst vermieden werden. Die mit dem Spaten oder dem Rübenheber gelockerten Rüben werden mit der Hand aus dem Boden gezogen, leicht aneinander geklopft, damit die lose Erde abfalle, und mit einem Messer oder einer alten Sichel von der anhaftenden Erde, dem Wurzelfilze und den grünen Kopftheilen sammt den Blättern befreit. Der Rübenkopf enthält oft weniger Zucker und ist meist salzreicher, als der übrige Theil der Wurzel. Derselbe wird am zweckmäßigsten durch einen Schnitt, welcher die geringste Wundfläche gibt, abgetrennt. Die abgeschnittenen Rübenköpfe werden für sich gesammelt und zur Verfütterung verwendet. Bei geringen Ernten ist es räthlich, die Köpfe der Rüben auf ihre Saftbeschaffenheit zu untersuchen. Erweist sich der Unterschied in der Saftbeschaffenheit als ein geringer, so ist es geboten, nur die Blätter und nicht auch die Köpfe der Rüben abzuschneiden. Die geputzten Rüben, sofern sie nicht gleich vom Felde abgeführt werden können, wirft man auf kegelförmige Haufen zu etwa 3 Centner zusammen, welche dann zum Schutze gegen Nachtfröste und zur Verhütung des Abwelkens mit Blätter und Erde bedeckt werden. Die Rüben, welche erst im Verlaufe des Winters vom Felde geführt werden können, werden am Felde selbst, um die Ackerungsarbeiten nicht aufzuhalten, in reihenweise gestellte Mieten aufbewahrt. Zum Schutze gegen den Frost erhalten die Mieten erst eine mäßige, 20 Cm. hohe Erdbedeckung, welche mit dem Eintritte der kälteren Jahreszeit auf 50—60 Cm. verstärkt wird. In den Mieten werden die Rüben für die Zuckerfabrication bis März, für die Fütterung bis zum Beginn der Grünfütterung im April aufbewahrt. Die bei der Ernte abfallenden Blätter werden entweder unmittelbar verfüttert, oder mit den Köpfen in Gruben[1]) als Sauerfutter eingeschlagen. Wegen ihres hohen Aschengehaltes verursachen sie jedoch bei dem Vieh leicht Abführen. Am häufigsten läßt man die abgeernteten Rübenfelder mit Schafen übertreiben und breitet das Uebrigbleibende gleichmäßig aus, um es späterhin als Gründüngung unterzupflügen.

Bei den Futterrüben werden zuweilen die Blätter für sich durch das sogenannte

---

[1]) Bd. I. S. 273.

Abblatten gewonnen. Wird das Abblatten zu frühzeitig vorgenommen, so leidet dadurch der Ertrag, bei Zuckerrüben auch noch der Zuckergehalt[1]).

Die Erträge an Zuckerrübenwurzeln sind je nach der Beschaffenheit des Bodens und der Witterung sehr schwankend. Bei dem großen Culturaufwand ist der Zuckerrübenbau nur dann lohnend, wenn Durchschnittserträge von 230—300 Centner auf einem Hektar erzielt werden. In günstigen Verhältnissen steigt der Ertrag im 10jährigen Durchschnitte bis auf 400 Ctr., in einzelnen günstigen Jahrgängen bis auf 460 Ctr.[2]) per Hektar. An Rübenblättern werden von einem Hektar 50—80 Centner gewonnen. Die Futterrüben geben viel höhere Massenerträge, welche zwischen 300—600 und mehr Centner schwanken, im Durchschnitte 350 Centner erreichen. Der Blattertrag ist gleichfalls höher; derselbe stellt sich auf 80—150 Centner.

6. Die Rübensamengewinnung.

Zur Samenzucht werden schon bei der Rübenernte gleichmäßig gewachsene, spindelförmige, nicht über 1 Kilogramm schwere Rübenwurzeln bei Seite gelegt, die überdieß, wie oben S. 161 bemerkt, auch auf ihren Zuckergehalt geprüft werden können, um die zuckerreichsten Wurzeln für die Samengewinnung zu erhalten. Die Blattrosetten der ausgewählten Samenrüben werden abgedreht, oder ungefähr 5 Cm. über dem Rübenkopf abgeschnitten, um die Herzknospe nicht zu verletzen. Ueber Winter werden sie sorgfältig eingemietet oder noch zweckmäßiger im Keller, zwischen trockenem Sand eingebettet, aufbewahrt, damit sie weder erfrieren, noch vorzeitig austreiben. Im nächsten Frühjahre pflanzt man sie nach der Sommergetreidesaat im April in tief gespatetes, gartenmäßig zubereitetes, gedüngtes und geschütztes Land. Meistens verwendet man dazu die geräumten Mietenplätze der Zuckerfabriken oder geeignete Theile der Rübenschläge. Das vorbereitete, geebnete Feldstück wird kreuz und quer marquirt, so zwar, daß jede Samenrübe je nach der Bodenbeschaffenheit einen Wachsraum von 0.5—1.0 □Meter erhält. In den Kreuzungspunkten werden mit dem Spaten 70 Cm. tiefe Löcher ausgehoben und in dieselben mit Beigabe von gutem Compost die Rübenwurzeln, so tief als sie gewachsen waren, hineingesetzt. Futterrüben, welche aus dem Boden wachsen, läßt man entsprechend aus dem Boden hervorsehen. Zum Schutze gegen den Frost wirft man über jeder Rübe ein kleines Erdhäufchen auf. Den Sommer über wird der Boden zwischen den Rüben mit der Hand oder auch mit der Pferdehacke stets rein und locker gehalten. Die hervorkommenden Samentriebe werden entweder bis auf einige ausgegeizt, oder man beläßt sie und bindet sie zur Sicherung an kleine Stäbchen. Oft reicht auch ein einfaches Zusammenbinden der Samentriebe mit einem Strohband aus. Sobald die größten Fruchtknäuel gebräunte Samen zeigen, werden die, wenn auch noch grünen Samenstengel mit der Sichel abgeschnitten[3]) und zum

---

[1]) Bd. I. S. 299.

[2]) Dr. G. Humbert, Agrarstatische Untersuchungen üb. d. Einfl. d. Zuckerrübenbaues auf die Land- u. Volksw. unter bes. Berücksichtg. d. Prov. Sachsen. Jena 1877.

[3]) Bd. I. S. 300.

Trocknen auf die hoch belassenen Stoppeln gelegt. Abgetrocknet fährt man die Stengel in die Scheune, um daselbst die Rübenkerne mit dem Flegel abzuklopfen. Bei besonders werthvollen Zuckerrübensorten pflegt man auch die Kerne einzeln mit der Hand nach Maßgabe ihres Reifens von den stehenden Pflanzen abzureißen. Der Ertrag an Samen ist oft bedeutend, er erreicht von einem Hektar 500 bis 1000 Kilogramm im Werthe von 60—80 Mark (30—40 fl.) per 100 Kilogr.

5. Die Kohlrübe.

Die Kohlrübe, Steckrübe, Wrucke, Erdkohlrabi, Bodenkohlrabi, Unterkohlrabi, Krautrübe, Dorsch, schwedische Kohlrübe oder Rutabaga (Brassica napus rapifera DC.) ⊙ kann als eine durch die Cultur entstandene Varietät des Rapses (Brassica napus oleifera DC.) ⊙ angesehen werden. Von demselben unterscheidet sie sich durch die dicke, fleischige, oben mit Blattnarben besetzte Wurzel. Wie die Kohlrübe und der Raps, so können fast alle Kreuzblüthler durch die Cultur entweder in Rüben-, oder Oelpflanzen umgewandelt werden. Von der Stoppel- oder Wasserrübe unterscheidet sich die Steck- oder Kohlrübe durch die glatte und bläuliche Oberfläche der Blätter. Als Varietäten der Kohlrüben kennt man: 1. die weiße Kohlrübe mit weißschaliger und weißfleischiger Wurzel, welche wieder je nach der Form der Wurzel verschiedene Untervarietäten bildet. Sie wird als vortreffliches Futter für Kühe, Schafe und Mastvieh gebaut, welches sich jedoch nicht so gut als die Runkelrüben aufbewahren läßt; zuweilen findet sie auch Verwendung als menschliches Nahrungsmittel. Sorten: Eiförmige, gemeine Kohlrübe; Runde, weiße Kohlrübe, Fig. 116; Ovale, französische Kohlrübe 2c.; 2. die gelbe Kohlrübe mit gelbschaliger und gelbfleischiger Wurzel. Sorten: Englische Rutabaga mit violettem Anflug, als Viehfutter verwendet; Schwedische Kohlrübe oder schwedische Rutabaga mit grünlichem Kopf, Fig. 117, zur Fütterung und Speise geeignet.



Fig. 116. Runde, weiße, kurzlaubige Kohlrübe (Brassica napus rapifera var. alba Alfld.) ⊙.

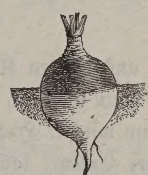


Fig 117. Schwedische Rutabaga (Brassica napus rapifera var. flava Alfld.) ⊙ und ⊙.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Die Steckrübe liebt feuchtes Klima und frischen Boden, sie ist wegen ihrer kurzen Vegetationszeit (18—20 Wochen) besonders für Gebirgsgegenden, rauhe

Lagen und zähen Boden sehr werthvoll. Durch trockene Witterung und Insectenfraß leidet sie mehr als die Runkelrübe. Am zusagendsten sind derselben in gutem Düngungszustande befindliche, tiefgründige Lehm- und Thonmergelböden, trocken gelegte Teichniederungen und Flußanschwemmungen. Wo das Kraut oder der Kopfkohl gedeiht, dort kann auch die Kohlrübe mit Erfolg gebaut werden. Am häufigsten wird sie in England, im nördlichen Deutschland und in Gebirgsgegenden cultivirt. Sie verlangt starke Düngung, weshalb in Gebirgsgegenden oft nach der Herbstdüngung noch eine Frühjahrsdüngung gegeben wird und schließlich das Feld noch mit flüssigem Dünger überfahren wird. Wenn sie auch nicht so tief als die Runkel mit den Wurzeln in den Boden eindringt, so lohnt sie doch eine tiefe Vorbereitung des Feldes. Am gewöhnlichsten wird sie im Brachfeld oder nach Luzerne, Rothklee gebaut. Wird sie erst im Juni ausgepflanzt, so kann vorher noch eine Ernte von Futterroggen, Incarnatklee oder weißem Senf genommen werden.

2. Die Saat.

In England wird die Steckrübe gewöhnlich auf das freie Land gesäet (gesteckt), während in Deutschland das Auspflanzen üblicher ist. In den Samenbeeten, welche Anfang April in 26 Cm. entfernten Reihen bestellt werden, lassen sich die jungen Pflanzen leichter gegen die Angriffe der Insecten schützen. Die Pflanzung erfolgt auf das sorgfältig vorbereitete Feld mit dem Pflanzstock nach dem Marqueur oder durch Einflügen, ähnlich wie bei den Kartoffeln, im Mai und Juni. Die Entfernung der Pflanzreihen richtet sich nach der Größe der Wurzeln; sie darf nicht 50 Cm. im Quadrat übersteigen. Die Saat wird wie bei dem Rapse Ende April gedrillt, in England auch auf gedüngten Kämmen ausgeführt. Auf einem Hektar beträgt die Samenmenge bei der Drillsaat 10—14, bei der Dibbel- oder Horstsaat 6 Kilogramm; für die Pflanzmethode genügen 5—6 Kilogramm.

3. Die Pflege.

Die ausgesäeten Kohlrüben keimen bei warmer Witterung in einigen Tagen, je rascher sie dann wachsen, um so eher überwinden sie die drohenden Gefahren. Das Verdünnen kann mit der Hacke ausgeführt werden, da jeder Same nur eine Pflanze liefert. Die weitere Cultur, sowie die Cultur der verpflanzten Kohlrüben stimmt mit jener der Runkelrübe überein. Sie werden mehrmals behackt und schließlich angehäufelt.

Von Pflanzenfeinden hat die Kohlrübe wenig zu leiden: am häufigsten wird sie von Mehlthau- und Schimmelpilzen (Peronospora parasitica Tul. und Erysiphe communis Wallr.) befallen.

Die Hauptfeinde der Kohlrübe, welche besonders bei anhaltender Trockene die ganze Pflanzung im Samenbeete oder am Felde vernichten können, sind die Erdflöhe und die Raupen des Kohlweißlings. Nächst diesen schaden:

Wurzel:

Rapsverborgenrüßler (Ceutorhynchus sulcicollis Gyll.), Fig. 65, S. 88. Larve ziemlich schädlich.

Kohlfliege (Anthomya brassicae Bouché), Fig. 118. Made unmerklich schädlich.

Stengel und Blätter:

Ackerschnecke (Limax agrestis L.), Fig. 102, S. 151, alt und jung sehr schädlich.
Rapsglanzkäfer (Meligethes aeneus). Fig. 67, S. 88. Käfer schädlich.
Gelbstreifiger Erdfloh (Haltica nemorum L.), Fig. 119. Käfer u. Larve sehr schädlich.
Kohlerdfloh (Haltica oleracea L.).
Großer Kohlweißling (Pieris brassicae Schk.), Fig. 137, S. 182. Raupe sehr schädlich.
Rübenweißling (Pieris rapae L.). Raupe schädlich.
Rübsaatweißling (Pieris napi L.). Raupe schädlich.
Gemüseeule (Mamestra oleracea L.) Raupe schädlich.
Kohleule (Mamestra brassicae L.) Fig. 85, S. 120. Raupe schädlich.
Weizeneule (Agrotis tritici L.), Fig. 49, S. 67. Raupe schädlich.
Erdraupe (Agrotis segetum Hb.), Fig. 44, S. 59. Raupe sehr schädlich.
Rapssägewespe (Tenthredo spinarum Fab.), Fig. 92, S. 127. Afterr. schädl.
Kohlblattlaus (Aphis brassicae L.). Blattlaus und Nymphe unmerklich schädlich.
Ampferblattlaus (Aphis rumicis L.). Blattlaus und Nymphe unmerklich schädlich.
Nelkenblattlaus (Aphis dianthi Schrk.). Blattlaus und Nymphe ziemlich schädlich.

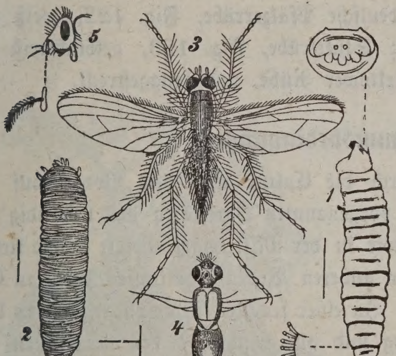


Fig. 118. Kohlfliege (Anthomyia brassicae Bouché). — 1 Larve, vergr., darüber das Hinterleibsende; 2 Puppe stark vergr.; 3 männliche Fliege vergr.; 4 Körper der weiblichen Fliege vergr.; Kopf und Fühler vergr.

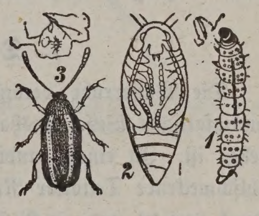


Fig. 119. Gelbstreifiger Erdfloh (Haltica nemorum L.), wie Fig. 118 nach Giebel. — 1 Larve; 2 Puppe; 3 Käfer, alle vergr., über Letzterem Blattstück mit Käfer.

4. Die Ernte.

Die Kohlrüben können länger im Felde stehen gelassen werden, als die Runkelrüben, nachdem sie weniger empfindlich gegen Fröste sind. Das Ausnehmen derselben geht leichter vor sich, als bei den Runkelrüben, da sie meist aus dem Boden herauswachsen. Am besten werden dieselben gleich verfüttert. Sie lassen sich nur schwer bis über den Januar hinaus aufbewahren, am sichersten noch in kühlen, luftigen, frostfreien Räumlichkeiten. Die Aufbewahrung in Mieten ist weniger zu empfehlen.

Ihr Ertrag an Wurzeln stellt sich im Durchschnitte auf 260—350 Centner per Hektar, erreicht jedoch unter günstigen Verhältnissen auch 520 Centner. Als Nebenertrag erhält man die Blätter, welche einen ähnlichen Futterwerth, wie die Rapsblätter besitzen. Bei der Samengewinnung wird, wie bei der Erziehung der Runkelrübensamen vorgegangen.

6. Die Wasserrübe.

Die Wasserrübe, weiße Rübe, Brachrübe, Stoppelrübe, Herbstrübe, Turnips, Saatrübe, Halmrübe, Tellerrübe, Mairübe, Ackerrübe, auch Steckrübe (Brassica rapa rapifera Metzg.) ⊙ ist als eine Spielart des Rübsens anzusehen, welche durch die Cultur eine fleischigverdickte, rübenartige Wurzel erhielt. Sie blüht im zweiten Jahre im April und Mai. Nach der Form der Rübe unterscheidet Langethal[1]) A. plattrunde und rundliche Sorten mit abgerundeten unterem Ende der Wurzel, von deren Mitte die dünne Wurzel ausgeht. Sie haben meistentheils kleinere Blätter als wie die langen kegelförmigen Wasserrüben. Sorten: Weiße Mairübe; Rothe Tellerrübe oder Auvergnerübe, auch Schweizerrübe genannt, Fig. 120, mit violettweißer Schale und violettrothem Kopf, Speiserübe; Weiße Norfolker Kugelrübe, Fig. 121, mit weißer Schale und röthlichem Kopf. B. Lange Sorten, die sich nach unten allmählig zuspitzen. Sorten: Guckelrübe, deutsche Pfälzerrübe, Fig. 122, weiß mit dunkelviolettem Kopf, gemeine Viehrübe; Stickelrübe, Fig. 123, gelblichweiß bis braun, so groß wie die Teltauer oder Teltower Rübe, nur langgestreckt.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Die Wasserrübe verändert sich durch die Cultur und den Boden auf die mannigfaltigste Weise, weshalb keine der vorgenannten Varietäten als beständig anzusehen ist. In einem sandigen Boden, wie in der Mittelmark, liefert sie die kleine, wohlschmeckende Teltower Rübe, die unter anderen Bodenverhältnissen bald an Geschmack verliert und an Größe zunimmt. In einer feuchten Atmosphäre, wie in dem Inselklima Englands, bei starker Düngung und auf frischem Boden vergrößern sich die Wurzeln, wie z. B. bei den Turnips bis zu 30 Kilogramm Gewicht. Die Wasserrübe eignet sich besonders für leichten, tiefgründigen, frisch gelegenen Sandboden oder Lehmboden. Wegen ihrer kurzen Vegetationszeit — sie wird, je nach der Varietät, in 6—14 Wochen nach ihrer Aussaat geerntet — gehört die Wasserrübe zu jenen Culturpflanzen, welche am weitesten gegen Norden (bis zum 71.^{0} nördl. Breite) gebaut werden können. Die kurze Vegetationszeit, sowie der Umstand, daß die Wasserrübe durch trockene Witterung und hellen Sonnenschein im Wachsthum gehemmt wird, macht sie für warme Klimate besonders geeignet als Stoppelfrucht, als welche sie nach der Getreideernte im August bis Anfang September angebaut wird. Ihre Sicherheit als Stoppelfrucht hängt davon ab, ob der Same

[1]) Dr. Chr. Ed. Langethal. Handbuch der landw. Pflanzenkunde. 5. Auflg. Berlin 1874, S. 112.

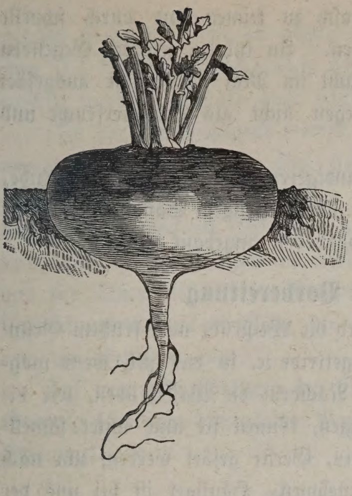


Fig. 120. Rothe Tellerrübe (Brassica rapa var. erythroplax Alfld.) ⊙.

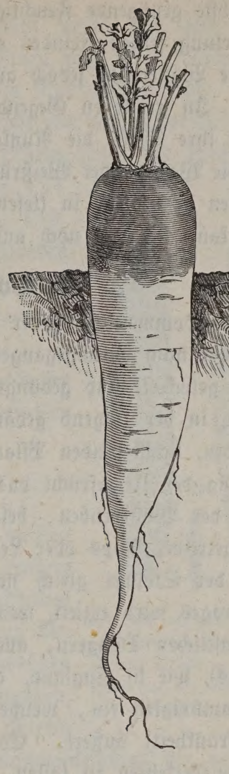


Fig. 122. Pfälzerrübe (Brassica rapa var jodopyrgus Alfld.) ⊙.



Fig. 121. Weiße Norfolker Kugelrübe (Brassica rapa var. erythroplax Alfld.) ⊙.



Fig 123. Stickelrübe (Brassica rapa rapifera [illegible] Metzg.) ⊙.

im Herbste genügende Feuchtigkeit erhält, um rasch zu keimen und durch schnelle Entwickelung seinen Feinden entwachsen zu können. In kühlen, feuchten Gegenden kann die Wasserrübe jedoch auch als Sommerfrucht im Mai oder Juni ausgesäet werden. In trockenen Gegenden lohnt sie dagegen nicht als Sommerfrucht und tritt an ihre Stelle die Runkelrübe.

Die Wasser- oder Weißrübe verlangt einen sandigeren Boden als die Kohlrübe, am besten gedeiht sie in tiefem, sandigem Lehm- oder lehmigem Sandboden. Mit Erfolg kann sie auch noch auf entwässertem Moorboden angebaut werden.

2. Die Vorfrucht und die Vorbereitung.

Als Sommerfrucht oder als Brachfrucht wird die Weißrübe nach frühem Grünfutter oder nach vorangegangenem Raps, Wintergetreide ꝛc. in das gut, wenn möglich tief gelockerte und gedüngte Feld ausgesäet. Nachdem die Wasserrüben, wie die Möhren, in der Jugend gedämpftes Licht vertragen, können sie auch unter schnellwachsenden, lichtstehenden Pflanzen, wie unter Lein, Gerste gesäet werden, um nach Aberntung der Ueberfrucht das Feld allein einzunehmen. Häufiger ist bei uns der Anbau der Wasserrüben, besonders der langen Sorten als Stoppelfrucht nach Wintergetreide, Raps oder Lein. Die Bestellung besteht in diesem Falle im Umbrechen der Stoppel gleich nach der Getreideernte. Eine beträchtliche Steigerung des Ertrages wird erzielt, wenn man vorher die Stoppel mit Stallmist, Mistjauche oder künstlichen Düngern, auch mit Kalk überfährt. Baut man die Wasserrüben (Turnips), wie in England, alle vier Jahre auf dasselbe Feld, so tritt bald eine Pflanzenmüdigkeit ein, welche sich in einer mehrfachen Verästelung der Wurzel (Fingerkrankheit) äußert. Es empfiehlt sich daher die Wasserrübe erst alle 8 Jahre wiederkehren zu lassen.

3. Die Saat.

Der Same der Weißrübe ist ähnlich dem Rapssamen. Je dunkler gefärbt, um so besser ist derselbe. Bei seiner Kleinheit (auf 1 Kilogramm gehen 450.000 Samen) benöthigt man ein geringes Saatquantum, bei breitwürfiger Saat 2 bis 4 Kilogramm, bei Drillsaat 1—1½ Kilogramm per Hektar. In England werden die Brachrüben häufig in 50—60 Cm. entfernte Kämme auf 30—45 Cm. Entfernung gestellt. Um das Wachsthum zu beschleunigen, gibt man in die Kämme oft noch künstliche Düngemittel. Die Drillreihen werden auf 45—50 Cm. Entfernung gestellt und späterhin durch die Handhacke auf 30 Cm. vereinzelt. Die Drillschaare erhalten keine Belastung, damit der feine Same nicht über 1.5 Cm., im leichten Boden nicht über 2 Cm. tief untergebracht wird. Die Zeit der Aussaat wurde schon bei den Wachsthumsbedingungen angegeben.

4. Die Pflege.

Die Weißrüben werden, wie die Kohlrüben, mehrmals behackt und zuletzt angehäufelt. Bei breitwürfigen Saaten ist das Handhacken nur bei Kleinbetrieb auszuführen. Für die Breitsaat genügt ein mehrmaliges, kräftiges Uebereggen, bei

welcher Gelegenheit die zu dichte Saat soweit verdünnt wird, daß jede Pflanze etwa 0.1 □Meter Wachsraum erhält. Fehlstellen können nicht durch Nachpflanzen ergänzt werden, weshalb man häufig an solche Stellen Runkelrüben setzt.

In der ersten Jugend werden die Wasserrüben leicht von dem Hederich (Raphanus raphanistrum L.) ⊙, Fig. 34, S. 43, dessen Blätter jenen der Wasserrüben gleichen, der Quecke (Agropyrum repens L.) ♃, Fig. 124 und dem Ackerspörgel (Spergula arvensis L.) ⊙, Fig. 159, unterdrückt. Die Wasserrübe wird von denselben Feinden aus der Thierwelt, wie die Kohlrübe angegriffen, besonders schädlich werden die Erdflöhe, die Kohlraupe, die Saateule und die Rapssägewespe.

Auf den Wurzelblättern der Weißrübe verursacht ein der Gattung Cystopus angehöriger Parasit den weißen Rost oder Schimmel.

5. Die Ernte.

Die Ernte läßt sich leicht ausführen, nachdem die meisten Wasserrüben aus dem Boden herauswachsen. Sollen größere Mengen noch im Herbste verfüttert werden, so bewerkstelligt man die erste Saat so zeitlich, daß mit der Fütterung Anfang September begonnen werden kann. Die Wasserrüben sind weniger empfindlich gegen den Frost als die Runkelrüben, trotzdem lassen sie sich schwer und nur in kleinen Mieten aufbewahren. In England erspart man sich das Nachhausefahren der ausgenommenen Turnips, indem man sie sammt den Blättern vom Felde weg von den Schafen, welchen gleichzeitig Bohnen oder Rapskuchenmehl vorgelegt wird, verzehren läßt. Als Brachrüben gewähren sie auf einem Hektar Erträge von 400—500 Centner; als Stoppelrüben sinkt der Ertrag auf durchschnittlich 200 bis 240 Centner. An Blättern, welche ein gutes Futtermaterial liefern, werden 40—60 Centner gewonnen. Unter besonders günstigen Umständen erhöht sich bei einigen, als Sommerfrucht gebauten Sorten der Ertrag auf 500—700 Centner Wurzeln.

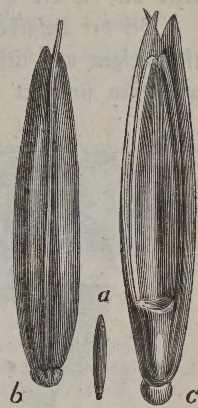


Fig. 124. Kriechende Quecke. (Agropyrum repens Beauv.) ♃ nach Nobbe. — a Scheinfrucht nat. Gr.; b Rückseite, c Bauchseite vergr.

Zur Samengewinnung läßt man einige Rüben, welche durch starkes Anhäufeln gegen die Winterkälte geschützt werden, im Felde stehen oder man bewahrt die Samenrüben im Keller auf und setzt sie im nächsten Frühjahre zur Samenzucht aus.

7. Die Pastinake.

Die gemeine Pastinake (Pastinaca sativa L.) ⊙ unterscheidet sich von anderen Umbelliferen durch die rundlichen, einwärts gerollten, gelben Blumenkronenblätter. Die angenehm riechende Wurzel wird durch Cultur fleischig. Der kantig gefurchte, 0.3—1.25 Meter hohe Stengel ist wie das Blatt grasgrün. Die zwei seitlichen Riefen der Früchtchen von den drei mittleren merklich entfernt. Diese ursprünglich in Europa einheimische Pflanze wird entweder als Gemüse, oder, wie namentlich die

langwurzelige Pastinake, als Viehfutter cultivirt. Außer den langwurzeligen Sorten kommen noch mittellange Sorten, wie die Guernsey-Pastinake, Fig. 125, und runde Sorten, wie die Zucker- oder Königspastinake, Fig. 126, zum Anbau.

Der Same der Pastinake[1]) bewahrt nur zwei Jahre lang seine Keimkraft, daher frischer Same auszusäen ist. Die Vegetationsdauer der Pastinake ist etwas kürzer als die der Mohrrüben.

Bei der tiefgehenden Wurzel der Pastinake kann dieselbe nur auf einem reichen, tiefgründigen und tief bearbeiteten, nicht zu schweren Boden cultivirt werden. Am geeignetsten sind der lehmige Humusboden und der humose, reiche Sandboden; auf

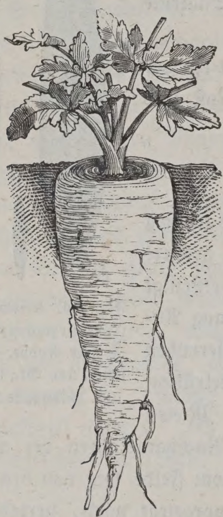


Fig. 125. Guernsey-Pastinake (Pastinaca sativa L.) ⊙.

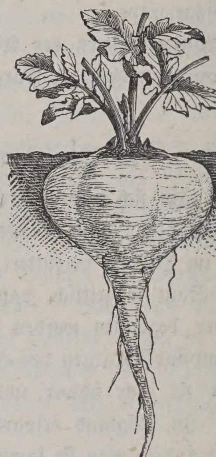


Fig. 126. Runde Zuckerpastinake (Pastinaca sativa L.) ⊙.

Thonboden gedeiht sie nicht. Nachdem sie zu ihrem Gedeihen ein mildes, feuchtes Klima bedarf, findet sich ihre Cultur vorzugsweise in Belgien, Nordfrankreich und England.

Das Saatquantum ist bei dem größeren Samen (1 Kilogramm enthält 164,000 Samen) größer als wie bei der Mohrrübe, mit deren Cultur übrigens die Cultur der Pastinake übereinstimmt. Bei der Drillcultur stellt sich der durchschnittliche Saatbedarf auf 12 Kilogramm für ein Hektar. Reihenweite 20—25 Cm.

Die Erträge von der Pastinake stellen sich bei der Feldcultur geringer als wie bei der Mohrrübe heraus. Durchschnittlich ist der Ertrag auf 200—300 Ctr. Wurzeln und 25 Ctr. Blätter per Hektar zu veranschlagen.

Die Wurzel wird namentlich als ein vorzügliches Pferdefutter, nach Dombasle auch als ein vortreffliches Mastfutter für Rindvieh betrachtet.

---

[1]) Wir folgen hier den Ausführungen in Werner's Handbuch des Futterbaues. Berlin 1875, S. 726.

Die Wurzel erträgt einen mäßigen Winterfrost, weshalb man dieselben nicht selten über den Winter in der Erde läßt, um im nächsten Frühjahre das emporsprießende Laub als Grünfutter zu benutzen.

8. Die Möhre.

Die Möhre, Mohrrübe, gelbe Rübe, Wurzel, Carote (Daucus Carota L. ist unter ihren Verwandten leicht kenntlich an dem steifhaarigen, 0.15—1.26 Meter hohen Stengel, den großen, drei- und fiederspaltigen Hüllblättchen und an der mittelsten purpurrothen Blüthe, während die übrigen Blüthen der Dolde weiß sind. Die Früchte, Fig. 127, besitzen neben drei, kurzborstigen Hauptriefen, vier langstachelige Nebenriefen. Das Eiweiß ist vorn flach, auf dem Rücken gewölbt. Die fleischigen, wohlschmeckenden, zuckerhaltigen Wurzeln dienen zu Gemüse und zur Viehfütterung, zerschnitten und geröstet auch als Kaffeesurrogat.

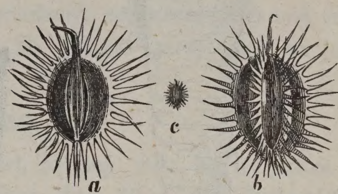


Fig. 127. Mohrrübe (Daucus Carota L.) ⨀. — a Frucht von der inneren Verbindungsfläche gesehen; b Außenfläche mit langstacheligen Nebenriefen; c Frucht in nat. Größe.

Die Sorten werden nach der Länge und Form der Wurzeln unterschieden in: 1. Lange Möhren: Weiße, grünköpfige Riesenmöhre, Fig. 128. Dieselbe wächst mit grünem Kopf aus der Erde hervor und gibt schwere, nicht unter 1.5 Kilogr. wiegende Wurzeln, welche wegen ihres geringen Zuckergehaltes und ihrer hohen Erträge sehr empfehlenswerth als Viehfutter sind. Rothe Altringhammöhre; Rothe, Braunschweiger Speiseröhre rc. 2. Mittellange Möhren: Orangegelbe, französische Möhre, Fig. 129, für Speise und zur Fütterung geeignet; Gelbe Salfelder Futtermöhre; Rothe Frankfurter Speisemöhre. 3. Kurze, rundlich abgestumpfte, in ein feines Würzelchen ausgehende Hornmöhren, auch Caroten genannt, welche vorzugsweise als Gemüse verwendet werden. Orangerothe Hornmöhre, Fig. 130; Goldrübe rc.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Die Möhre liebt gemäßigtes Klima und widersteht der Trockenheit und Kälte. Ihr Anbau reicht bis zum 71^{0} n. Breite. Am meisten wird ihr Wachsthum durch regnerische Witterung, besonders nasse Sommer, sowie durch feuchte Lage und stauende Nässe im Untergrund beeinträchtigt. Bei frühzeitigem Anbau treibt die Möhre schon im ersten Jahre ihre Samenstengel auf Kosten des Wurzelertrages aus. Sie gedeiht am besten auf tiefgründigem, humusreichem, sandigem Lehm- oder lehmigem Sandboden. Bei zu trockenem Boden verkommt die Möhre. Auf nassem Boden leiden die Wurzeln leicht an Fäule. Ebenso sind Bodenarten, welche zum Verkrusten neigen, bei dem langsamen Wachsen der jungen Pflanzen für den Möhrenbau ungeeignet.



Fig. 129. Rothe, lange, französische Möhre (Daucus Carota var. aurantia Alfld.) ⨀.

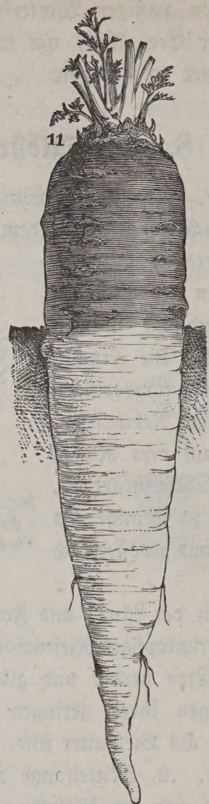


Fig. 128. Weiße, grünköpfige Riesenmöhre (Daucus Carota var. alba Alfld.) ⨀.

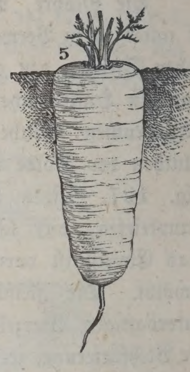


Fig. 130. Orangerothe Hornmöhre (Daucus Carota L.) ⨀.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Die Möhre wächst sehr langsam. Sie braucht 1—2 Wochen bis zum Aufgehen und bleibt dann lange Zeit wenig entwickelt. Oft ist das Möhrenpflänzchen erst 2—3 Cm. hoch, wenn die Wurzel schon 15—16 Cm. tief gegangen ist. Dieses langsame Wachsthum in der Jugend behindert sehr die Cultur der Möhre, welche leicht durch Unkraut unterdrückt oder durch Krustenbildung des Bodens vernichtet werden kann. Man baut sie daher am zweckmäßigsten, wie den Rothklee, unter einer Schutzfrucht, unter Wintergetreide, Gerste, Lein, Mohn. Nach der Ernte der Ueberfrucht gelangt die Möhre zur schnelleren Entwickelung, namentlich wenn der Boden zwischen derselben behackt wird. Empfehlenswerth ist auch die Untersaat der Möhre im Frühjahre unter Raps, nachdem dieser seine letzte Bearbeitung erhalten hat. Ist der Boden verunkrautet, so baut man sie nach Brache oder einer gedüngten Hackfrucht, wie Kartoffeln.

Folgt die Möhre nach Hackfrüchten, so genügt eine Tieffurche, welche über Winter in rauher Furche liegen bleibt. Wenn es die Beschaffenheit des Untergrundes zuläßt, lohnt sich ein Spatpflügen, denn je schneller die Wurzel in die Tiefe dringen kann, um so weniger wird die Möhre von nachtheiliger Witterung zu leiden haben. Nach Winter- oder Sommergetreide wird erst die Stoppel flach gestürzt, dann tiefgepflügt und im Frühjahre noch eine flache Furche gegeben oder das Feld mit dem Exstirpator bearbeitet.

Der Dünger wird im Herbste aufgebracht. Bei stark verunkrautetem Lande empfiehlt es sich die Vorfrucht zu düngen. Der Ertrag an Wurzeln wird durch stickstoffhaltige Düngemittel, wie Guano, Federviehmist, verrotteten Pferdemist bedeutend erhöht. Bei frischem Stallmist treiben die Möhren gerne schon im ersten Jahre in die Samen.

3. Die Saat.

Werden die Möhren für sich allein gesäet, so muß man sie so zeitlich als möglich in der zweiten Hälfte der Frühjahrssaat, Ende März oder Anfang April in den Boden bringen.

Um das Ausstreuen der Samen, welche durch ihre Häkchen klumpenartig zusammenhängen, zu erleichtern, vermischt man dieselben mit Sand oder trockener Erde. Eine weitere Vorbereitung des Samens besteht in dem Anquellen, durch welches das langsam verlaufende Auskeimen beschleunigt werden soll. Noch vortheilhafter ist es die Samen schichtenweise in Erde zu legen, durch 1—2 Tage feucht zu erhalten und dann erst mit der Erde auszusäen. Durch dieses Verfahren wird ein schnelleres Ankeimen ermöglicht und damit werden die jungen Pflänzchen vor dem Unkraute und dem Insektenfraße mehr gesichert.

Die Saat wird entweder breitwürfig ausgeführt, oder gedrillt. Im letzteren Falle werden mit einem Marqueur die Reihen vorgezeichnet und der Same mit der Hand in den Boden gebracht. Das Drillen mit der Maschine ist wegen der Beschaffenheit der Samen nicht gut auszuführen. Gewöhnlich gibt man den Möhren etwas weniger Wachsraum, als den Runkelrüben. Die Entfernung der Drillreihen hat 40—50 Cm. zu betragen. Noch häufiger dibbelt man den Samen auf 26—30 Cm. im Quadrat. Das Saatquantum beträgt bei der Breitsaat 7—8 Kilogr., bei der Reihensaat 6—7 Kilogr. und bei der Tüpfelsaat 4—5 Kilogr. für ein Hektar.

4. Die Pflege.

Sobald die Reihen sichtbar werden, wird das Hacken derselben vorgenommen. Sind die Möhren unter eine Ueberfrucht gesäet, so kann das Hacken selbstverständlich erst nach dem Abbringen der Letzteren ausgeführt werden. Sind die Pflänzchen 3—6 Cm. hoch geworden, so werden sie vereinzelt, bei der Reihensaat auf eine Entfernung von 12—14 Cm. Das Anhäufeln wird bei den Möhren meist unterlassen.

An Pflanzenkrankheiten zeigen sich: die Schwärze der Mohrrübenblätter, ver-

anlaßt durch den Pilz Sporidesmium exitiosum Kühn, auf den Wurzeln Sclerotium elongatum Chèv., der Wurzelbrand oder Wurzeltödter (Rhizoctonia violacea Tul.). Eine weitere Wurzelerkrankung, welche sich in gelblichbraunen Flecken zwischen Außen- und Innenrinde zeigt, rührt von dem Pilze Helicosporangium parasiticum Karst. her. Außerdem unterliegt die Möhre, wie die Runkelrübe, der Zellenfäule.

Unter den Feinden aus der Thierwelt können besonders die Larven einer Fliege (Psila rosae F.) bedeutenden Schaden anstiften. Dieselben fressen an der Spitze der Wurzeln Gänge, welche weiterhin zum Faulen der Rübe Veranlassung geben (Wurmfäule, Rostflecken oder Eisenmadenkrankheit). Außerdem schaden:

Wurzel:

Tausendfuß (Julus guttulatus F.), alt und jung ziemlich schädlich.
Saatschnellkäfer (Agriotes segetis Gyll.), Fig. 43, S. 50, Larve ziemlich schädlich.
Hopfenwurzelspinner (Hepiolus humuli F.), Raupe unmerklich schädlich.

Kraut:

Fenchelfalter (Papilio Machaon L.), Raupe nicht schädlich.
Flöhkrauteule (Mamestra persicariae L.), Raupe schädlich.
Ampferblattlaus (Aphis rumicis L.), Blattlaus und Nymphe unmerkl. schädlich.
Möhrenblattlaus (Aphis dauci Curtis.), nicht schädlich.

Blüthe:

Möhrenschabe (Haemylis daucella Hb.), Fig. 75, S. 100. Raupe schädlich.

Samen:

Möhrenzünsler (Pyralis palealis Hübn.), Raupe unmerklich schädlich.
Möhrenmotte (Tinea cicutella Treit.), Raupe unmerklich schädlich.
Gallmücke (Cecidomyia) Made ziemlich schädlich; verursacht Aufschwellen und Fehlschlagen vieler Samen.

5. Die Ernte.

Die Futtermöhren werden erst im October vor dem Eintritte der Frühfröste geerntet. In losem Boden können sie einfach mit der Hand aus dem Boden gezogen werden. Bei bindigerer Bodenbeschaffenheit hebt man sie jedoch mit dem Rübenspaten, dem Karst oder mit dem Pflug aus dem Boden. Die Erträge schwanken je nach Varietät und je nach dem Culturzustande des Bodens zwischen 300—700 Centner vom Hektar. Das Laub kann für sich durch Abschneiden geerntet werden und gibt 50—70 Centner eines nahrhaften Viehfutters. Bei der Aufbewahrung der Wurzeln in Kellern oder Mieten muß sehr vorsichtig vorgegangen werden. Um ein Faulen der Rüben zu verhüten, dürfen sie bei der Einmietung nicht früher stärker mit Erde bedeckt werden, als sie nicht einen Theil ihres Wassers durch Austrocknen verloren haben.

Bei der Gewinnung der Samen wird in ähnlicher Weise vorgegangen, wie bei den Runkelrüben. Die Ernte hat zu beginnen, sobald sich die Dolden zu bräunen beginnen, nachdem eine Verzögerung der Aberntung zu einem bedeutenden Samenausfall führt. Von 100 Stück Samenmohrrüben kann ein Kilogramm Same geerntet werden.

6. Die Cichorie.

Die Cichorie, Wegwarte (Cichorium intybus L.) ♃, Fig. 131, ist an ihren blauen, selten weißen oder röthlichen Blüthen, welche zu dreien nebeneinander stehen, zu erkennen. Die Frucht ist eine Schließfrucht (Achäne), Fig. 132. Bei



Fig. 131. Wurzelblatt und Blüthe der Cichorie.

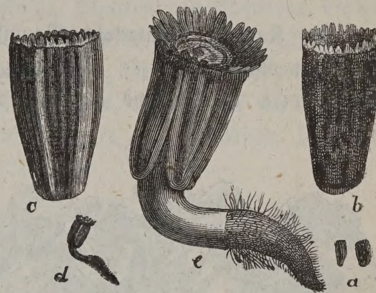


Fig. 132. Cichorie (Cichorium intybus L.) ♃ nach Nobbe. — a — c Achäne, b Frucht von der Scheibe, c vom Rande des Blüthenbodens, d und e keimende Frucht, Würzelchen behaart.

der jungen Pflanze sind die mattgrünen, lanzettlichen Blätter am Boden in eine Rosette zusammengedrängt. Späterhin erhebt sich der rauhe, harte Stengel, an welchem meist erst im zweiten Jahre im Juli und August zahlreiche Blüthenköpfchen erscheinen. Die wilde Unkrautcichorie besitzt eine dünne, holzige Wurzel, welche jedoch durch die Cultur 2—5 Cm. dick und fleischig wird. Sie gibt das Material zur Bereitung des bekannten Surrogat-Kaffees. Die Blätter, besonders die etoilirten, werden so wie die Wurzeln als Gemüse verwendet. Im grünen Zustand liefern sie ein gutes Milchfutter.

Am besten gedeiht die Cichorie auf tiefgründigem sandigem Lehmboden. In der Fruchtfolge nimmt sie denselben Platz ein, wie die Zuckerrübe. Häufig baut man sie zwei Jahre auf einem und demselben Felde an, da bei der Ernte gewöhnlich zahlreiche Wurzeln im Boden verbleiben, welche bei einjähriger Benutzung das Feld verunkrauten. Als Nachfrucht wird eine Hackfrucht gebaut. Nach dem Sturze der Wintergetreidestoppel wird der Boden zur Cichorie tief gepflügt und in rauher Furche liegen gelassen.

Im nächsten Frühjahre wird auf das abgeeggte Feld zu Anfang Mai der Same breitwürfig oder gedrillt ausgesäet. Die Breitsaat erfordert 8—11 Kilogr., die Drillsaat 7—10 Kilogr. Samen für ein Hektar.

Sobald die jungen Pflanzen das vierte Blatt entwickeln, werden sie gejätet, behackt und bei breitwürfigen Saaten auf 16—30 Cm. Abstand verdünnt. Das

Hacken wird dann nach Bedarf wiederholt. Von Pflanzenkrankheiten stellen sich die Lohe (Peronospora gangliformis Berk.) und Sclerotium tectum Fr. ein.

Das Ausnehmen der tiefgehenden Wurzeln[1]) erfolgt mit kleinen Spaten im September, nachdem vorher das Kraut zur Verfütterung abgeschnitten wird. Dieselben werden vom Felde aus zum Dörren in die Cichorienfabrik abgeliefert. Das Erntequantum erreicht 80—190 Centner vom Hektar.

10. Der Kuhkohl.

Der Kuhkohl, Winterkohl, Baumkohl, Riesenkohl, Pommerische Kohl (Brassica oleracea acephala DC.) ⊙, Fig. 133, wird in den nördlichen und nordwestlichen Küstenländern Deutschlands angebaut. Derselbe bildet keine Häupter oder Köpfe, sondern die grünen oder blauen Blätter bleiben offen. Dieselben werden allmählich zur Fütterung abgebrochen, wodurch der Stengel oft 1.5—2 Meter hoch wird. Aus den Astsprossen erscheinen im zweiten Jahre im Mai die gelblichweißen Blüthentrauben.



Fig. 133. Riesen- oder Baumkohl (Brassica oleracea acephala DC.) ⊙.

Der Same wird nach W. Pabst[2]) im Frühling, im März oder April, auf Gartenbeete gesäet. Späterhin werden die Pflanzen auf kräftiges, gut vorbereitetes Ackerfeld in der Entfernung von 63 Cm. verpflanzt und über den Sommer mehrfach behackt. Der hoch in die Höhe gehende Kohl hält im milden Klima den Winter im Freien aus. In jenen Gegenden können daher die Blätter vom Herbste an den ganzen Winter hindurch, von unten angefangen, abgenommen und endlich auch die auf der Häckselbank geschnittenen Stengel zur Fütterung für die Kühe verwendet werden.

Der Ertrag an grüner Pflanzenmasse, Stengeln und Blättern zusammen, erreicht bis 540 Centner vom Hektar.

---

[1]) Ueber die Zusammensetzung der Wurzeln, sowie der Pflanzen in 10 verschiedenen Entwickelungsperioden liegen eingehende Untersuchungen von H. Schulz (Landw. Vers.-Stat. IX. 203) vor.

[2]) W. Pabst. Lehrbuch der Landwirthschaft. 6. Aflg. Wien 1865. S. 423.

11. Der Kopfkohl.

Der Kopfkohl, Weißkraut, Kraut, Kappes (Brassica oleracea capitata DC.) ⊙ besitzt zum Unterschied von dem Kuhkohl, einen verkürzten Stengel mit sehr genäherten Blättern, deren obere zu einem festen Kopf (Krautkopf) geschlossen bleiben.

Die Varietäten werden unterschieden nach der Farbe: in Weiß- und Rothkraut; nach der Form: in rund-, platt- und spitzköpfiges Kraut; nach der Vegetationszeit: in Früh- und Spätkraut. 1. Das große Weißkraut hat seegrüne Blätter und große, kugelige Köpfe. Sorten: Ulmer Frühkraut, Plattköpfiges Spätkraut, Braunschweiger Kraut, Fig. 134, Centner- oder Riesenkraut 2c. 2. Yorkerkohl oder Filderkraut mit länglichen, spitzzulaufenden Köpfen. Sorten: Großes Yorkerkraut, Zuckerhutkraut, Fig. 135. 3. Das Rothkraut, dessen Kopf sich durch violett-weinrothe Färbung auszeichnet. Sorten: Erfurter oder Holländer Frührothkraut, Großes Ulmer Spätrothkraut, Fig. 136.



Fig. 134. Braunschweiger Kraut (Brassica oleracea capitata var. depressa H.) ⊙.



Fig. 135. Frühes Zuckerhutkraut (Brassica oleracea capitata var. obovata DC.) ⊙.



Fig. 136. Ulmer Rothkraut (Brassica oleracea capitata DC.) ⊙.

Das Frühkraut, auch Winterkraut genannt, wird nur in Gärten als Gemüse gezogen; dagegen das Spätkraut auch im Großen auf dem Felde. Das Erstere kommt Ende Juni, Anfang Juli zum Verbrauche, das Letztere wird meist zur Viehfütterung gebaut und zwar für die Monate September und October, da es sich nur schwer über Winter aufbewahren läßt Von den Kleinwirthen werden von dem Spätkraute, welches weiterhin als menschliches Nahrungsmittel verkauft wird, häufig die äußeren, abstehenden Blätter abgeplattet und sowie die Krautstrünke zur Viehfütterung verwendet.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Das Kraut beansprucht ein feuchtwarmes Klima; im nassen und trockenen Klima ist sein Gedeihen sehr unsicher. Gebundene, humusreiche Bodenarten, Thon-, Lehmboden, trocken gelegtes Teichland in frischer Lage, bei größerer Tiefgründigkeit

eignen sich am vorzüglichsten für den Anbau des Krautes. Es verträgt und lohnt durch Vergrößerung der Köpfe die stärksten Düngungen mit Stallmist, menschlichen Excrementen, Jauche, Knochenmehl, Asche 2c. Der Dünger wird schon im Herbste aufgebracht; die verdünnte Jauche zum Begießen des Krautes, während der Vegetation, verwendet.

Im Herbste ist das Feld tief zu pflügen. Im nächsten Frühjahre ist das Pflügen ein=, zweimal zu wiederholen, namentlich wenn das Kraut verpflanzt werden soll. Bei der gartenmäßigen Cultur empfiehlt es sich das Kraut nicht in die Fruchtfolge aufzunehmen, sondern auf eigenen, sorgfältig zubereiteten Krautfeldern mehrere Jahre nacheinander auf derselben Stelle anzubauen.

2. Die Saat und Pflege.

Am sichersten wird das Kraut durch Verpflanzen gezogen. Zu diesem Zwecke wird der Same möglichst früh im Februar, bei großköpfigen späten Sorten Mitte April, März auf sehr sorgfältig vorbereitete Samenbeete, welche gegen Erdflöhe und den Frost zu schützen sind, ausgesäet. Von 3—5 Kilogr. Samen erhält man für ein Hektar eine ausreichende Zahl von kräftigen, jungen Pflanzen. Dieselben werden im Mai, längstens Anfang Juni auf das Feld verpflanzt und zwar entweder je nach der Größe der Sorte in 0.3—0.5 Meter entfernte Reihen, oder auch auf Kämme, oder auf schmale Beete, um in feuchten Gegenden das überflüssige Wasser abzuhalten. Die weitere Pflege ist dieselbe, wie sie jeder Hackfrucht gegeben wird.

Zuweilen wird der Kopfkohl von einem Schimmelpilz (Peronospora parasitica Tul.) und dem weißen Rost (Cystopus candidus Lèv.) befallen. Knollige Wurzelaustreibungen werden verursacht durch die Made der Kohlrübenfliege (Oxyptera brassicaria F.), die Larven des Kohlgallenrüßlers (Ceutrorhynchus sulcicollis Gyll.) und des Mauszahnrüßlers (Baridius Lepidi F.) Die Zahl der übrigen Feinde aus der Thierwelt ist eine bedeutende, wir führen nur die schädlichsten an:



Fig. 137. Großer Kohlweißling (Pieris brassicae Schk.). — a Raupe; b Puppe.

Junge Pflanzen:

Erdfloharten (Haltica), Käfer sehr schädlich.

Ameisen, ziemlich schädlich.

An den Wurzeln und Stengeln:

Drathwurm (Agriotes segetis Gyll.), Fig. 43, S. 50, Larve ziemlich schädlich.

Engerling (Melolontha vulgaris F.), Larve sehr schädlich.

Kohlfliege (Anthomyia brassicae Bè.), Made ziemlich schädlich.

An den Blättern:

Ackerschnecke (Limax agrestis L.), Fig. 102, S. 151, alt und jung sehr schädlich.

Großer Kohlweißling (Pieris brassicae Schk.) Fig. 137, Raupe schädlich.

Kleiner Kohlweißling (Pieris rapae Schk.), Raupe schädlich.
Gemüseeule (Mamestra oleracea L.), Raupe schädlich.
Kohleule (Mamestra brassicae L.), Fig. 85, S. 120, Raupe schädlich.
Kohlzünsler (Pyralis forficalis L.), Raupe schädlich.
Kohlwanze (Strachia oleraceus), Wanze und Nymphe schädlich.
Kohlblattlaus (Aphis brassicae L.), Blattlaus und Nymphe unmerklich schädlich.

3. Die Ernte.

Die Ernte der Krautköpfe findet durch Abhauen von den Strünken Ende October bis Anfang November statt. Die lose hängenden äußeren Blätter werden abgenommen und wie die Strünke zur Viehfütterung verwendet. Bei einem Pflanzenraume von 0.5 □Meter kommen auf 1 Hektar 20.000 Pflanzen. Rechnet man, daß im ungünstigsten Falle 20% wenig ausgebildet sind, so bleiben noch 16.000 Krautköpfe, Krauthäupter, welche durchschnittlich 2 Kilogr., bei gutem Gedeihen auch 3 und mehr Kilogr. wägen. Der Ertrag erreicht daher auf einem Hektar 400—600 Centner. Zur Samengewinnung werden einige schwere Krautköpfe im Keller aufbewahrt und im nächsten Frühjahre zur Samenzucht auf Gartenbeete in einer Entfernung von 2—2.5 Meter gepflanzt. 25—40 Pflanzen liefern ein Kilogr. Samen.

IX.

Die Futterpflanzen.

Als Futterpflanzen werden Kleearten und kleeartige Gewächse, Gräser und Futterkräuter, sowie Knollen- und Wurzelfrüchte angebaut. Letztere haben in vorstehender Abtheilung eingehende Berücksichtigung gefunden. Ebenso wurde schon die Cultur mancher Pflanzen, welche sich gleichfalls zur Futtergewinnung eignen, jedoch auch zu anderen Nutzungen herangezogen werden, unter den verschiedensten Pflanzengruppen besprochen. In dieser Abtheilung handelt es sich vorzugsweise um die Darstellung der Cultur jener Pflanzen, welche nahezu ausschließlich im grünen oder getrockneten Zustande zur Viehfütterung verwendet werden.

Die Cultur der bezeichneten Futterpflanzen auf dem Felde hat erst in neuerer Zeit, in Uebereinstimmung mit dem Aufschwunge der Viehzucht, an Ausdehnung gewonnen, so zwar, daß heute in manchen Wirthschaften oft die Hälfte und mehr der Ackerfläche mit Futtergewächsen bestellt wird. Ihre Cultur beansprucht nur wenig Arbeits- und Capitalsaufwand.

Die meisten Futterpflanzen besitzen tiefgehende Wurzeln, durch welche die tieferen Bodenschichten ausgenutzt werden können. Die Ernterückstände verbessern die physikalische und chemische Beschaffenheit der Ackerkrume und machen dieselbe um so geeigneter für den Anbau flachwurzelnder Getreidepflanzen. Je besser das Feldfutter gedeiht, um so mehr steigt die Stallmistproduction, um so höher werden dann die Erträge der Getreidefrüchte, trotzdem deren Anbau auf eine kleinere Fläche eingeschränkt werden muß.

Bei der Wahl der Futterpflanzen hat man sich von dem Grundsatze leiten zu lassen, daß jene Pflanze, welche von der Flächeneinheit die größtmöglichste Menge an stickstoffhaltigen, organischen Nährstoffen mit den geringsten Kosten zu produciren vermag, am werthvollsten ist. In den meisten Fällen wird es auf die Gewinnung von proteïnstoffreichem Futter ankommen. In dieser Hinsicht stellt sich bei den verschiedenen „Futtergewächsen im weiteren Sinne“ das Nährstoffverhältniß der Proteïnstoffe zu den Kohlehydraten, bei den

Kleearten und kleeartigen Gewächsen wie 1 : 1.6—2.5,
Gräsern und Futterkräutern „ 1 : 4.4—5.0,
Knollen- und Wurzelfrüchten „ 1 : 6.0—15.0.

Bei den Körnerfrüchten ist die Auswahl eine geringe, indem fast überall die gleichen Arten zum Anbau gelangen. Bei den Futterpflanzen ist jedoch je nach dem beabsichtigten Zwecke — der Gewinnung von Futter für den Stall oder für die Weide — die Auswahl unter den verschiedenen Arten eine sehr große. Wir wollen nur jene Futterpflanzen anführen, deren Anbau von Bedeutung und daher eine größere Ausdehnung angenommen hat. Es sind dieß aus der Familie der

Papilionaceen: Stechginster (Ulex europaeus L.) ♄, Wundklee (Anthyllis vulneraria L.) ♃, Luzerne (Medicago sativa L.) ♃, Schwedische Luzerne (Medicago falcata L.) ♃, Sandluzerne (Medicago media Pers.) ♃, Hopfenluzerne (Medicago lupulina L.) ⊙ oder ⊙, Griechisches Heu oder Bockshornklee (Trigonella foenum graecum L.) ⊙, weißer Stein- oder Bokahraklee (Melilotus alba Desr.) ⊙, Rothklee (Trifolium pratense L.) ⊙, Incarnatklee (Trifolium incarnatum L.) ⊙, Weißklee (Trifolium repens L.) ♃, Schwedischer oder Bastardklee, Alsike (Trifolium hybridum L.) ♃, Serradella (Ornithopus sativus L.) ⊙, Esparsette (Onobrychis sativa Lam.) ♃, Futterwicke (Vicia sativa L.) ⊙, s. S. 75, Wolfsbohne oder Lupine (Lupinus L.) ⊙.

Cruciferen: Raps (Brassica napus oleifera DC.) ⊙ und ⊙, Rübsen (Brassica rapa oleifera DC.) ⊙ und ⊙, Senf (Sinapis alba L.) —, s. S. 94, orientalische Zackenschote (Bunias orientalis L.) ⊙.

Alsineen: Spörgel (Spergula arvensis L.) ⊙.

Polygoneen: Buchweizen (Polygonum fagopyrum L.) ⊙, s. S. 64.

Gramineen: Futterroggen (Secale cereale L.) ⊙ und ⊙, Mohar (Setaria germanica P. B.) ⊙, Riesentrespe (Bromusinermis Leyss.) ♃, Zucker-Mohrenhirse (Sorghum saccharatum Pers.) ⊙, s. S. 61, gemeine Mohrenhirse (Sorghum vulgare Pers.) ⊙, s. S. 61, Mais (Zea Mays L.) ⊙ 2c.

Schließlich sind zu besprechen: das Kleegemenge und Kleegras, und das Mischfutter.

1. Die Luzerne.

Die Luzerne, der Schneckenklee, blaue Schneckenklee, Spargelkee, Monatsklee, ewige Klee (Medicago sativa L.) ♃ ist im blühenden Zustande an den ährenähnlichen

Köpfen mit violettschattirten Blüthen, nicht blühend an den verkehrt-länglich-eirunden, ausgerandeten, stachelspitzigen, oben gezähnten Blättchen zu erkennen. Von allen anderen Papilionaceen ist sie durch die dreifach, schneckenförmig oder sichelförmig gewundenen Hülsen unterschieden. Sie besitzt für warme, trockene Gebiete eine ähnliche Wichtigkeit als Futterpflanze, als wie der Rothklee für kühlere, feuchtere Gegenden. Am vorzüglichsten gedeiht diese aus dem Orient stammende Futterpflanze in Ungarn, Italien, Spanien und Frankreich. Den besten Luzernesamen producirt Süd-Frankreich, besonders das Rhônegebiet um Avignon; derselbe wird als französischer Luzernesamen in den Handel gebracht. Die französische Saat ist im allgemeinen voller im Korn, gleichmäßiger in der Größe und in der Farbe; namentlich die Provencer Saat zeichnet sich durch schön hellgelbe Farbe aus. Eine Varietät der Luzerne ist die chinesische oder rundblätterige Luzerne, welche sich durch breitere Blätter von der gewöhnlichen Luzerne unterscheidet und unter dem Namen Miu Siu von China eingeführt wurde. Ihre Reproductionskraft ist geringer, als jene der gewöhnlichen Luzerne.

Die Luzerne zeichnet sich durch eine lange, dünne, gleichmäßig dicke Pfahlwurzel aus, welche in der Regel im ersten Jahre um ein Drittheil länger wird als der aufstrebende Stengel. Letzterer stirbt im Herbste größtentheils ab; im nächsten Frühjahre kommen dann aus den Blattachseln am Wurzelhalse Adventivknospen zur Entwickelung, welche weiterhin rosettenartige Triebe entwickeln. Die Luzerne widersteht der Trockene besser wie die Esparsette und schließt vortrefflich geröllartiges und festgebackenes Gestein auf. Als Maximum des Tiefganges der Wurzeln unserer Kleearten führt Fraas[1]) bei Weißklee 0.15, Incarnatklee 0.31, Rothklee 0.63, Luzerne 1.26, Esparsette 0.94—3.79 Meter an. Es ist aber nicht selten, daß der Weißklee nur einige Centimeter, der Rothklee nur 0.30, die Luzerne 0.63 Meter tief gelangen und doch gedeihen.

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Gegenüber dem Rothklee, welcher nur durch 2 Jahre benützt wird, ist die Luzerne im Maximum durch 15—25 Jahre ausdauernd, da sie nur in der ersten Jugend, so lange die Wurzel schwach ist, durch den Frost gefährdet werden kann. Vor dem Rothklee zeichnet sie sich daher durch eine größere Sicherheit aus. Die Luzerne blüht überdieß um einige Wochen früher als der Rothklee, so zwar, daß der erste Schnitt schon Anfang Mai vorgenommen werden kann. Ebenso kann sie länger in den Herbst hinein bis gegen Mitte October als Grünfutter benutzt werden. Sie reproducirt sich schneller als der Rothklee, außerdem muß man sie frühzeitiger vor der Blüthe, wenn sie 0.47—0.65 Meter hoch geworden ist, mähen, weil sie sonst zu stark verholzt und bei ihrem Stengelreichthum, gegenüber dem Rothklee, zu sehr an Qualität abnimmt. Während der Rothklee 2—3, selten 4 Schnitte liefert, gewährt die Luzerne im Verhältniß zur vorhandenen Wärme und Feuchtigkeit im südlichen Ungarn bei 11.2^0 C. mittlerer Jahrestemperatur, wenn sie vor der Blüthe gemäht wird, 5 und mehr Schnitte, in Norddeutschland bei 7.5—8.8^0 C. 3, kaum 4 Schnitte. Das Feld wird von der tiefwurzelnden, stark beschattenden Luzerne stärker ausgetrocknet als durch eine Hackfrucht oder Getreidepflanze.

---

[1]) Dr. C. Fraas, Das Wurzelleben der Culturpflanzen. Berlin 1870.

In warmen, trockenen Gegenden, in welchen der Rothklee nicht mehr gebaut werden kann, gibt die Luzerne nur auf sehr tiefgründigem Boden, dessen tiefere Schichten durch Grundwasser feucht erhalten werden, sichere Erträge. Im stauenden Wasser verfaulen die Wurzeln und gehen daher die Luzernestöcke ein. Ebenso sterben die Stöcke ab, wenn die Luzernewurzeln auf Sand und Schotter, oder auch auf festen, undurchlassenden Boden treffen. Ausreichende Tiefgründigkeit vorausgesetzt, sind nahezu alle Bodenarten zur Luzernecultur gleich geeignet; ausgeschlossen sind zäher Thonboden, loser Sandboden und Moorboden. Gedeiht sie dennoch auf solchen Böden, so liegt die Ursache daran, daß sich unter der ungeeigneten, eine geeignete Bodenschichte befindet. Die höchsten Futtererträge gewährt die Luzerne auf sandigem, mergeligem oder mildem Lehmboden, oder auf lehmigem Sandboden. Ihre Ausdauer richtet sich vorzugsweise nach der Bodenmächtigkeit.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Unter gewöhnlichen Verhältnissen dauert die Luzerne 4—10 Jahre aus; sie wird daher selten in die allgemeine Fruchtfolge aufgenommen werden können. Sind die sämmtlichen Felder luzernefähig, so wird sie in sogenannten Wechselschlägen (Bd. IV. S. 109) gebaut. Auf denselben bleibt sie so lange als sie aushält. Nehmen ihre Erträge ab, so wird ein anderer Schlag zu Luzerne niedergelegt. Sind nicht alle Felder luzernefähig, so empfiehlt sich die Anlage selbstständiger, außerhalb der Fruchtfolge stehender Futterfelder, welche ausschließlich zur Futtergewinnung verwendet werden. Die eine Hälfte eines solchen Futterfeldes trägt ausdauernden Klee, die andere einjährige Futterpflanzen, wie Grünroggen, Grünmais, Grünwickhafer, auch Hackfrüchte. Wird die Luzerne lückenhaft, so gelangt sie zum Aufbruch und an ihre Stelle treten die genannten, einjährigen Futtergewächse, während nun die andere Hälfte des Futterfeldes zu Kleeland niedergelegt wird.

Die Luzerne wird gewöhnlich nach einer gedüngten Hackfrucht gebaut, oder auch unmittelbar zu derselben der Stallmist aufgefahren. Sehr zu empfehlen ist es, den Boden entweder zur Hackfrucht, oder im vorausgegangenen Herbste tief zu pflügen, oder mit dem Wühler im Untergrunde zu lockern. Meistens wird die Luzerne unter einer lockerer gesäeten Ueberfrucht gebaut. Am besten eignet sich dazu Grünhafer und Grüngerste, welche frühzeitig zu Grünfutter gemäht werden und daher die Luzerne nicht lange unter Schatten halten. Häufig baut man sie jedoch auch ohne Schutzfrucht, damit ihr die Frühjahrsfeuchte zum schnelleren Ankeimen allein zukommt. Baut man die Luzerne unter Grünfutter oder Sommergetreide nach gedüngter Hackfrucht, so genügt die Bestellung, welche der Ueberfrucht gegeben wurde.

3. Die Saat.

Zur Saat eignet sich am besten die französische Luzerne. Vor der Verwendung des Samens ist derselbe rein auszuputzen und besonders auf die Ausscheidung des Kleeseidesamens zu achten. Das käufliche Saatgut ist häufig durch die ähnlich gestalteten Samen der Hopfenluzerne (Medicago lupulina L.) ⊙ verfälscht. Der

gelbbraune Luzernesamen, Fig. 138, ist länglich, eckig, fast bohnenförmig gestaltet, oft gekrümmt. Man kann zufrieden sein, wenn von 100 Gewichtstheilen Samen 73 Gewichtstheile bei der Keimprobe zur Entwickelung gelangen. Dieses günstige Verhältniß wird jedoch nur erreicht, wenn man nicht älteren, als höchstens zweijährigen Samen zur Aussaat verwendet.

Die Saat selbst wird größtentheils im Frühjahre bei trockener Witterung nach der Bestellung der Ueberfrucht ausgeführt. In Gegenden mit trockener Frühjahrswitterung erscheint es geboten, die Luzerne schon im Herbste zur Aussaat zu bringen, sie bringt dann schon im ersten Herbste einen Futterertrag. Um diesen zu erzielen, empfiehlt es sich, 4 Kilogramm Rothkleesamen per Hektar mit der Luzerne auszusäen. Der Rothklee vermehrt die Futtermenge des Stoppelschnittes und schützt das Feld, bei dem sonst schütteren Stand der Luzerne, vor Verunkrautung. Häufig wird die Luzerne breitwürfig mit einem Saatquantum, welches je nach der Trockenheit von 20—40 Kilogramm für ein Hektar schwankt, ausgesäet. In nicht zu trockenen Lagen empfiehlt es sich, die Luzerne quer über die Reihen der Schutzfrucht zu drillen. Die Unterbringung der breitwürfig gesäeten Luzerne erfolgt, bei der Kleinheit des Samens, dessen Durchmesser 2.5—3 Mm. beträgt, mit einer leichten Egge auf höchstens 2.5—4 Cm.

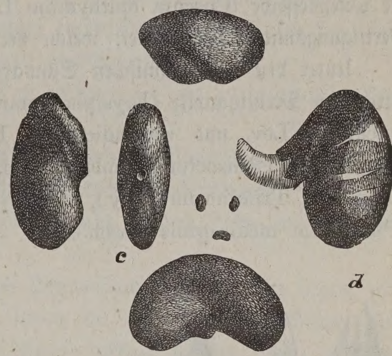


Fig. 138. Luzernesamen (Medicago sativa L.) ♃ nach Nobbe; — d Seitenansicht; c keimender Samen.

4. Die Pflege.

Im nächsten Frühjahre nach dem Aussaatjahre, ebenso in jedem folgenden Herbste und Frühjahre werden die Luzernefelder durch scharfes Eggen gelockert. Weit gedrillte Luzerne kann selbst mit Hackgeräthen bearbeitet werden. Aeltere, auf bindigerem Boden angelegte Luzernefelder werden mit kräftigeren Geräthen, wie mit dem Scarificator, zwischen den einzelnen Pflanzenstöcken gelockert. Ueber den Winter erhalten die Luzernefelder eine Kopfdüngung mit Stallmist oder noch häufiger mit Compostdünger. Gleich vortheilhaft ist, die Luzerne mit verdünnter Jauche zu überfahren, oder mit Asche und Gyps zu überstreuen.

Am nachtheiligsten für das Wachsthum der Luzerne sind grasartige **Unkraut**pflanzen. Dieselben sind Ursache, weshalb in feuchten, sehr graswüchsigen Lagen der Luzernebau ganz aufgegeben werden muß. Am meisten wird die Luzerne durch die Quecke (Agropyrum repens Beauv. L.) ♃, den Windhalm (Agrostis stolonifera L.) ♃, Fig. 139, die taube Trespe (Bromus sterilis L.) ⊙, die Dachtrespe (Bromus tectorum L.) ⊙, die weiche Trespe (Bromus mollis L.) ⊙, Fig. 142, die Ackertrespe (Bromus arvensis L.) ⊙, den Ackerfuchsschwanz (Alopecurus

agrestis L.) ⊙, Fig. 168, u. s. w. unterdrückt. Außerdem stellen sich auf Luzernefeldern ein: Euphorbiaarten, die kleinblüthige Galinsoga (Galinsoga parviflora Cav.) ⊙, Fig. 140, das Frühlingskreuzkraut (Senecio vernalis Waldst. Kit.) ⊙, Fig. 141 2c. Der gefährlichste Feind der Luzernefelder bleibt, abgesehen von der selten vorkommenden, röthlichen Sommerwurz (Orobanche rubens Wallr.) ♃, die Quendelseide (Cuscuta epithymum L.) ⊙. Gegen die Letztere werden alle jene Vertilgungsmittel angewendet, welche bei dem Rothklee S. 197 angegeben werden.

Unter den kryptogamischen Schmarotzern hat die Luzerne besonders zu leiden: durch den Mehlthaupilz (Erysiphe communis Wallr.), den Schweifrost (Uromyces apiculatus Lèv. und appendiculatus Lèv.), im südlichen Frankreich durch den Wurzeltödter (Rhizoctonia violacea Tul.), weiteres durch einen Schimmelpilz (Peronospora Trifoliorum dBy.), Uromyces strictus Schröt., den Klappenschorf (Phacidium medicaginis Lasch.).



Fig. 139. Fioringras (Agrostis stolonifera L.) ♃ nach Nobbe. — a, b, e Aehrchen; c bespelzte, d nackte Karyopse.

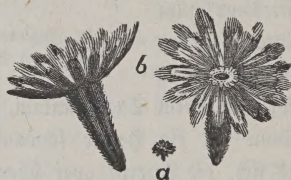


Fig. 140. Achäne der kleinblüthigen Galinsoge (Galinsoga parviflora Cav.) ⊙, wie Fig. 139 und 142 nach Nobbe.

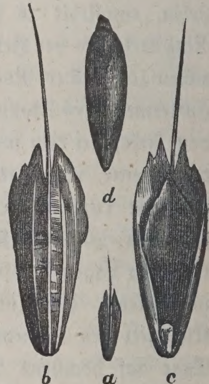


Fig. 142. Weiche Trespe (Bromus mollis L.) ⊙. — a, b, c Scheinfrucht; d Karyopse.

Von Feinden aus der Thierwelt hat die Luzerne verhältnißmäßig wenig zu leiden, da sie durch ihre große Reproductionskraft den entstandenen Schaden bald wieder ausgleicht. Als schädlich treten auf die Larve eines Käfers (Gonioctena sexpunctata), die Raupe eines Kleinfalters (Orthosia litura), eine Schnabelkerfe (Aphis medicaginis) 2c., welche zumeist die Blätter skeletiren.

5. Die Ernte.

Die Luzerne wird sowohl zu Grünfutter, als zu Heu abgemäht. Im ersteren Falle wird man mit der Ernte beginnen, sobald sich der Schnitt lohnt. Bei ausreichenden Luzernefeldern kann schon Anfang Mai der erste Schnitt genommen werden. Zu Grünfutter und Heu soll die Luzerne vor der Blüthe geschnitten werden, weil sie sonst leicht zu hartstengelig wird. In trockenen Lagen tritt der Uebelstand ein, daß die Luzerne, wenn kaum ein ausreichender Schnitt gewachsen ist, auch schon in

voller Blüthe steht, weshalb die einzelnen Schnitte nur wenig ausgiebig sind. Im ersten Jahre nach der Aberntung der Ueberfrucht ist der Ertrag mäßig, er erreicht bei günstiger Witterung zwei leichte Schnitte. Im nächsten Jahre erreicht der Ertrag in wärmeren Lagen mit 5, in kühleren mit 3—4 Schnitten die größte Menge. Weiterhin bleibt derselbe auf ziemlich gleicher Höhe. Nur zuletzt geht er zurück, wenn die Stöcke abzusterben beginnen. Ueber die Vertheilung der Erträge auf die einzelnen Jahre gibt W. Hecke für mittelmäßig luzernefähigen Boden in Ungarisch-Altenburg folgende auf 1 Hektar umgerechnete Zahlen an:

Im 1. Jahre	35 Ctr. Heu.	Im 4. Jahre	44 Ctr. Heu.
„ 2. „	70 „ „	„ 5. „	26 „ „
„ 3. „	55 „ „	Im Durchschnitt der 5jähr. Dauer	46 „ „

Unter günstigeren Verhältnissen steigt der durchschnittliche Jahresertrag auf 60 bis 100 Centner Heu; in dem ertragreichsten zweiten und dritten Jahre auf 120 bis 130 Centner.

Die gemähte Luzerne läßt man bei der Heuwerbung in Schwaden liegen, und vermeidet nach Thunlichkeit öfteres Wenden, indem die dürr werdenden Blätter, wie bei dem Rothklee, leicht abfallen. Im Uebrigen trocknet sie bei ihrem größeren Stengelreichthum, und da sie überdies in wärmeren Gegenden gebaut wird, schneller als der Rothklee.

Zur Samenzucht wählt man einen nicht zu üppig stehenden Theil auf einem drei oder vierjährigen, niemals einjährigen Luzerneschlag aus, indem durch die Samengewinnung die weitere Reproductionsfähigkeit der Luzernepflanzen geschwächt wird. Der Samenertrag erreicht 5—7 Hektoliter vom Hektar. Der Luzernesame ist leichter als der Rothkleesame zu gewinnen.

2. Die schwedische Luzerne.

Die schwedische Luzerne, deutsche Luzerne, der sichelfrüchtige Schneckenklee, Sichelklee, (Medicago falcata L.) ♃ unterscheidet sich von der blauen Luzerne durch die fast kopfförmig stehenden, citronengelben Blüthen, welche späterhin eine sichelförmige Hülse bilden und durch die gezähnelten Nebenblättchen. Kolaczek[1]) erwähnt, daß die Reproduction des Sichelklee's weder so energisch, noch so ausgiebig als die der Luzerne ist. Bei der Cultur liefert er einen reichlichen Schnitt und eine halb so ergiebige oder noch geringere Nachmahd. Der Verholzungsproceß tritt zeitig ein, deshalb muß die Ernte vor der Blüthe geschehen. Der Anbau des Sichelklee's verdient alle Beachtung, besonders für jene Oertlichkeiten, in welchen wegen Trockenheit und Wärme des Bodens und Klima's, wegen steinigen, gerölligen Untergrund weder Rothklee noch Luzerne einschlagen. Das Saatquantum beträgt 9 bis 15 Kilogramm, der Heuertrag 40—50 Centner, der Samenertrag 3—4.5 Hektoliter vom Hektar.

---

[1]) E. Kolaczek, Lehrbuch der Botanik für Landwirthe und Forstmänner. Wien 1856. S. 385.

3. Die Sandluzerne.

Die Sandluzerne, wechselfarbige Luzerne (Medicago media Pers.) ♃ wird von Vielen nur als Uebergangsform der schwedischen Luzerne zu der cultivirten Luzerne angesehen, nachdem sich oft in ein und derselben Traube verschiedene gelb, grasgrün bis violett gefärbte Blüthen finden. Sie wurde zuerst am Rhein auf mehr sandigerem Boden, welcher frei von stehender Nässe ist, mit Erfolg angebaut. Als Ueberfrucht hat sich Leindotter, Gerste, Grünroggen bewährt, gegen zu dichten Stand der Ueberfrucht ist sie empfindlich. An Samen kommen auf 1 Hektar 30 bis 40 Kilogramm. Sie liefert nur zwei Schnitte und eine Weide. Ihre Dauer ist eine viel kürzere als wie jene der Luzerne, höchstens 3 bis 4 Jahre. Auf leichten, armen Sandböden gibt sie in einem Schnitt und Weide 40—50 Centner Heu, auf zusagenderem Boden in zwei Schnitten und Weide 60—80 Centner Heu per Hektar.

4. Die Hopfenluzerne.

Die Hopfenluzerne, der Hopfenklee, gelbe Klee (Medicago lupulina L.) ⊙ und ⊙, besitzt eine schneckenförmig gewundene, wehrlose Hülse, welche jedoch zum Unterschiede von der Luzerne in der Mitte geschlossen ist. Die vieblüthigen Trauben sind gelb. Der Stengel fast niederliegend. Sie nimmt mit jedem Boden vorlieb und eignet sich besonders zu Kleegrasmischungen, welche zur Weide ausgesät werden. Obwohl sie nur zwei Jahre aushält, so findet man sie doch auch auf mehrjährigen Kleeschlägen, da sie sich durch Samenausfall vermehrt. Der Samen wird häufig zur Verfälschung anderer Kleesaat verwendet. Nach Nobbe läßt er sich jedoch an der in der Mitte stark vortretenden Spitze des Würzelchens von anderen Kleesamen unterscheiden, Fig. 143. Nach Werner[1] sind bei der übrigens selten vorkommenden Reinsaat durchschnittlich 32 Kilogr. Samen pro Hektar erforderlich. Auf leichtem Sandboden liefert sie in zwei Schnitten 80—120 Centner Grünfutter oder 20 bis 30 Centner Heu pro Hektar. Auf besserem Boden werden nach Werner 160 Centner Grünfutter oder 40 Centner Heu erzielt. Der Körnertrag stellt sich auf 6—10 Hektoliter vom Hektar.



Fig. 143. Frucht und Same des Gelbklee (Medicago lupulina L.) ⊙.

5. Der Rothklee.

Der Rothklee, rothblühende Klee, Wiesenklee, Saatklee Kopfklee, gemeine Klee, (Trifolium pratense L.) ⊙ und ♃ besitzt sitzende Blüthen in endständigen Köpfen.

---

[1]) Dr. H. Werner. Handbuch des Futterbaues auf dem Ackerlande. Berlin, 1875, S. 304

Die Blumenkrone (Hose) ist bleibend und hüllt selbst im vertrockneten Zustande die Schließfrucht, Fig. 144, ein. Von der Luzerne unterscheidet sich der Rothklee durch die am Grunde mit weißlichen Streifen gezeichneten Blätter, welche sämmtlich an gleichkurzen Stielchen sitzen, während bei dem einfärbig grünen Luzernedreiblatt das Mittelblättchen merklich länger gestielt ist. Die Varietäten des Rothklees werden je nach der verschiedenen Entwickelungsdauer unterschieden. Am frühesten entwickelt sich der Brabanter, Holländer oder Bordeaux Klee, welcher niedriger und feiner bleibt. Die Blätter zeichnen sich durch eine dunkelgrüne Farbe aus. Um 8—14 Tage später blüht der Steierische oder grüne Klee. Derselbe gibt nur einen starken und einen schwachen Hieb; seine Stengel sind stärker und länger, weshalb er sich leichter lagert. Die Blattfarbe



Fig. 144. Rothklee (Trifolium pratense L.) ♃. — Schließfrucht.



Fig. 145. Rothklee (Trifolium pratense L.) ♃. -- abc lufttrockener Samen; d keimender Samen; α Lage des Würzelchens.

ist hellergrün. Derselbe verträgt jedoch rauhere Lagen besser, als der Brabanterklee. Zuweilen baut man beide Varietäten, um zu verschiedenen Zeiten Futter zu erhalten. Außerdem werden in milderen Lagen von Frankreich und England, weniger in Deutschland der Normannische und Bretagner Klee cultivirt.

Eine Kleesaat wird nach Nobbe (Landw. Vers.-Stat. 1872, S. 384) als Mittelwaare anzusehen sein, wenn 1000 Körner 1600 Mgr. wiegen, die Verunreinigung gegen 4—5 % beträgt, von 100 Samen gegen 80 keimen und der Gebrauchswerth 78 % ausmacht, sowie wenn sie außerdem frei ist von den Samen der Cuscuta und Orobanche. Häufig wird der Rothkleesamen durch Beimengung von Hopfenluzerne, zuweilen auch von künstlichen Samen aus gefärbtem Sand, verfälscht. Die Rothkleesamen, Fig. 145, nehmen bei der Keimung viel Wasser auf; nach den Untersuchungen von R. Hoffmann (Landw. Vers.-Stat. VII. 47), 117.5 % vom Gewicht des Samens. Dabei vergrößern sich die Zellen der Quellschichte, welche sich zum Unterschiede vom Lein, unmittelbar an die äußersten Zellen der Kotyledonen

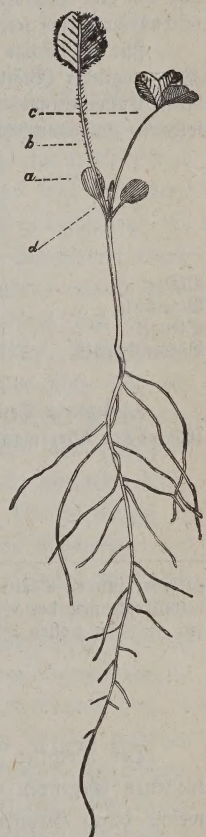


Fig. 146. Rothklee im vollendeten Keimungsstadium nach Nobbe. — a Kotyledonen; b Primordialblättchen; c erstes Dreiblatt; d Stämmchen.

[1]) Dr. F. Nobbe. Warnung vor dem Ankauf böhmischer Kleesaat. Oest. landw. Wchbl. 1876, Nr. 1.

anschließen, um ein Vielfaches. Frische Ackerkrume ist daher zum Ankeimen des Rothkleesamens unerläßlich. Im Anfange bildet der Keim eine einfache Wurzel, Fig. 146, und eine einfache Endknospe. Erst im September des ersten Jahres kommen zahlreiche Seitenschosse zur Entwickelung. Im zweiten Jahre hat die Rothkleepflanze das Bestreben, eine besonders lange Pfahlwurzel zu treiben. Die kräftige Ernährung hängt jedoch nicht von der Länge dieser, sondern von der Zahl der feineren Nebenwurzeln ab, welche sich vorzugsweise in den nährstoffreichsten Bodenschichten (Nobbe, Landw. Vers.-Stat. X. 94) entwickeln. Im Felde wird daher das Wachsthum der Kleepflanze durch nährstoffreiche tiefere Bodenschichten begünstigt. Für das erste Vegetationsjahr genügt wohl ein 30 Cm. tiefer Boden, für das zweite Vegetationsjahr bedarf jedoch der Rothklee einer Bodenmächtigkeit von mindestens 80 Cm.

Für die richtige Wahl des Erntezeitpunktes hat sowohl die Ausbildung der einzelnen Pflanzenglieder (Blätter, Stengel, Blüthen), als auch die Zusammensetzung in den verschiedenen Entwickelungsstadien große Bedeutung. Nach der ersten Richtung fand Dr. Dietrich folgende Zusammensetzung:

	Blätter. 31. März.	Stengelbildung. 26. April.	Knospenbildung. 19. Mai.	Beginn der Blüthe. 1. Juni.	Volle Blüthe. 16. Juni.	Ende der Blüthe. 30. Juni.
Blätter	60 %	41 %	24 %	24 %	19 %	18 %
Blattstiele	40 „	29 „	14 „	12 „	11 „	10 „
Stengel	—	30 „	58 „	58 „	59 „	60 „
Büthenköpfchen . .	—	—	4 „	6 „	11 „	12 „

In letzterer Beziehung enthält die Rothkleepflanze in 100 Theilen nach Dr. Dietrich (Chemischer Ackersmann. 1865. S. 118):

	Stickstoffhaltige Stoffe.	Stickstofffreie Stoffe.	Holzfaser.	Fett.	Phosphorsäure.	Kalkerde.
in ganz jungen Blättern . . .	30	44	11.5	7.2	1.1	3.6
beim Erscheinen der Blüthenköpfe	21	41	28	3.2	0.9	2.4
zur Zeit der vollen Blüthe . .	17	36	36	3.2	0.8	2.1

1. Die Wachsthumsbedingungen.

Der Rothklee verlangt zu seinem Gedeihen frischen, humosen Boden. In trockenen Gegenden wird man denselben nur auf solchen Feldern bauen können, welche durch Grundwasser oder durch Bewässerung feucht erhalten werden. Am üppigsten gedeiht er daher in kühlen feuchten Gebieten und im Gebirge, soweit das Wintergetreide reicht. Am sichersten wird er sein Bedürfniß nach Wasser auf tiefgründigem Boden befriedigen können. Derselbe ermöglicht die ungehinderte Entwickelung der Pfahlwurzel, welche die Kleepflanze mit Wasser zu versehen hat. In feuchtem Boden und Klima gedeiht die Rothkleepflanze auch auf einem weniger tiefgründigen Boden. Nicht rothkleefähig sind lose Sandböden, geringe lehmige Sandböden, arme dürre Kalkböden und Böden mit stauender Nässe. Auf Moorböden und in rauhen, schneelosen Lagen ist der Rothklee durch das Auswintern sehr gefährdet. Am üppigsten entwickelt er sich auf nährstoffreichen, in gutem mechanischen

Zustande befindlichen Feldern, auf welchen er sich rasch anwurzeln und gleich in der ersten Jugend kräftig entwickeln kann. Nur in solchen Lagen gibt er mit Sicherheit zwei gute, seltener drei Schnitte. In dürren Jahrgängen und auf unsicherem Boden kann man häufig nur auf einen Schnitt rechnen.

Eine Mittelernte von 40 Centner Rothkleeheu entnimmt dem Boden per Hektar: 227.6 Kilogr. Asche, 73.2 Kilogr. Kali, 80 Kilogr. Kalk, 22.4 Kilogr. Phosphorsäure, 6.8 Kilogr. Schwefelsäure, 5.6 Kilogr. Kieselsäure zc.

2. Die Vorfrucht und Vorbereitung.

Der Rothklee folgt nach Brache oder gedüngter Hackfrucht. Ungeeignete Vorfrüchte sind Hülsenfrüchte, Pferdebohnen zc. Gewöhnlich wird dem Klee eine Schutzfrucht gegeben, nachdem er in der ersten Jugend klein bleibt und im freien Stand bei trockener Witterung leicht eingeht. Als Schutzfrucht sind nur solche Gewächse zu verwenden, welche sich nicht lagern und den Klee nicht allzusehr beschatten. Es ist dann möglich, daß sich der Klee im Aussaatjahre unter der Schutzfrucht soweit entwickelt, daß er schon im Herbste einen Stoppelschnitt oder wenigstens eine Stoppelweide gibt. Als geeignetste Ueberfrüchte in absteigender Reihenfolge sind zu erwähnen: Grünhafer, Mischling mit wenig Wicken, Lein, Rübsen, Wintergerste, Winterroggen, Winterweizen, Sommergerste, Sommerhafer. Der Klee läßt den Boden in einem günstigen, physikalischen und chemischen Zustand zurück, indem nicht nur durch den Blätterabfall und die Wurzelrückstände der Humus- und Stickstoffgehalt des Bodens um so mehr, je reicher die Kleeernte ausfiel, vermehrt wird, sondern auch die dichte Beschattung bei gut bestandenem Klee die Ackerkrume in einem gahren und unkrautfreien Zustande zurückläßt. Durch das Wachsthum des Klee's wird zwar der Boden als Ganzes (Ober- und Untergrund zusammengenommen) wasserärmer, aber die Ackerkrume frisch erhalten, so zwar, daß je üppiger der Klee gestanden, um so besser das nachfolgende Getreide gedeiht, welches hauptsächlich auf die Ackerkrume angewiesen ist. Ob nach dem Klee Winter- oder Sommergetreide folgen soll, hängt von wirthschaftlichen Erwägungen ab. Folgt Sommerung, so kann der zweijährige Klee noch bis in den Herbst hinein benützt werden, während bei der Winterung der Sturz der Kleeäcker schon im Juli oder August auszuführen ist. Mit gleichem Erfolg wie Getreide können nach Klee: Flachs, Kartoffeln, Rüben gebaut werden. Auf dasselbe Feld darf der Klee nicht sobald (erst nach 6 Jahren) wiederkehren, wenn nicht die Erscheinung der „Kleemüdigkeit" eintreten soll.

Die Kleemüdigkeit äußert sich durch das Eingehen der jungen Pflanzen im zweiten Vegetationsjahre (gewöhnlich dem ersten Hauptnutzungsjahre), nachdem dieselben im Jahre der Ansaat in der gut gedüngten Ackerkrume oft eine freudige Entwickelung gezeigt und selbst die Nutzung als Stoppelklee gestattet haben. Die Kleemüdigkeit scheint von der Erschöpfung des Ober- und Untergrundes an assimilirbaren Nährstoffen herzurühren. Tritt sie auf kräftigem Boden ein, so liegt dieser Erscheinung eine andere Ursache zu Grunde: durch die zu häufige Wiederkehr des Klee's wird das Gedeihen eines Schmarotzerpilzes (Peziza ciborioides Fries), welcher die Kleestöcke zum Absterben bringt, begünstigt.

Die Vorbereitung zu Rothklee ist einfach und billig, nachdem er sich mit

jener begnügt, welche der Ueberfrucht gegeben wurde. Die Ansprüche an die Düngung sind mäßig. Sofern sich der Rothklee nur in der ersten Jugend schnell anwurzeln kann, gedeiht er auf humus- und nährstoffreichem Boden selbst in vierter Tracht nach der Düngung; auf humusarmem leichtem Boden muß er jedoch schon in eine frühere Tracht zu stehen kommen.

Von den verschiedenen künstlichen Düngemitteln wirken nach Dr. Heinrich (Neue landw. Ztg. 1873, S. 9) im Allgemeinen neben dem Chlornatrium besonders die Kalksalze (Gyps, Superphosphat, ebenso Aetzkalk) auf eine größere Stengelbildung, die Magnesia- und Kalisalze auf die Blattbildung. Bei Anwendung von stickstoffhaltigen Düngemitteln hält die Ausbildung dieser Organe ungefähr die Mitte zwischen der Einwirkung der Kalk- und Kalisalze. In Betreff der Ausbildung der Blüthen ließ sich keine Einwirkung nachweisen. Nicht unbedeutend war der Einfluß der Düngemittel auf die im Klee aufgetretenen Unkrautpflanzen. Nächst den ungedüngten Parzellen haben besonders die stickstoffhaltigen Düngesalze (Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak) die Unkrautentwickelung begünstigt. Am wenigsten Unkraut zeigten die mit Gyps und Superphosphat gedüngten Parzellen. Gypsdüngung, sowie Düngung mit schwefelsaurer Magnesia erhöhen den Ertrag an Trockensubstanz.

3. Die Saat.

In Gegenden mit trockenem, froststreichem Frühjahre empfiehlt es sich, die Kleesaat schon im Herbste nach der Aussaat des Wintergetreides unter dieses vorzunehmen. Je zeitlicher, im September, die Kleesaat ausgeführt werden kann, um so mehr ist der Rothklee gesichert und um so eher kann derselbe schon nach der Aberntung der Halmfrucht, wenn nicht grünes Mähefutter, so doch eine Stoppelweide geben. In feuchten Lagen und auf lockerem Humusboden ist jedoch die Herbstsaat durch das Auffrieren über Winter zu sehr gefährdet, weshalb sich hier die möglichst zeitliche Frühjahrssaat unter Sommer- oder Wintergetreide empfiehlt. In trockenen Lagen erfolgt die Aussaat zur Sicherung des Fortkommens in die Winterung, sonst gewöhnlich in die Sommerung. In zu feuchten Lagen tritt jedoch in letzterem Falle der Uebelstand ein, daß die Gerste, der Hafer vom Rothklee überwachsen werden, weshalb auch hier die Aussaat in die Winterung erfolgen muß, wenn man nicht etwa vorzieht, die Kleesaat erst nach dem Aufkeimen der Sommerung vorzunehmen. Bei der Einsaat unter Winterung wird gesäet, sobald das Feld abgetrocknet; oft auch auf den Schnee, welcher beim Schmelzen die Körner in den Boden bringt. Die ausgesäeten Kleesamen bleiben bei ihrer Kleinheit gewöhnlich ohne Erdbedeckung. In trockenem Boden empfiehlt es sich, dieselben durch einen leichten Eggenzug sehr leicht unterzubringen. Kommt der Klee in die Sommerung, so wird erst diese untergebracht und dann der Klee ausgesäet, welcher mit der Schleife oder Egge seichter als die Sommerung bei feuchtem Boden auf höchstens 0.6—1.6 Cm., bei trockenem auf 2.5 Cm. untergebracht wird. Gewöhnlich wird der Klee breitwürfig mit der Hand oder der Maschine gesäet. Ein gleichmäßigerer Stand, welcher namentlich für das Mähen mit der Maschine von Vortheil ist, wird erzielt, wenn der Klee quer über die Getreidereihen, je nach dem Bodenzustande, auf 8—10 oder auf 15—20 Cm. Entferung gedrillt wird. Zur Saat hat man möglichst kleeseidefreien Samen zu verwenden. Die Seide sollte daher vorher durch feine

Siebe, welche eine Maschenweite unter 0.75 □Millim. besitzen, ausgeputzt werden. Am besten eignet sich zu diesem Zwecke das Hohenheimer Sieb, von Kaufmann Schöll in Plieningen (Württemberg). Weiters soll man möglichst frischen Samen verwenden, nachdem dieser schon nach 2 Jahren seine Keimfähigkeit verliert. Zur Samenzucht oder bei trockener Lage säet man zuweilen den Klee mit den hygroskopischen Hülsen, um das Ankeimen zu sichern. Bei breitwürfiger Saat benöthigt man auf frischem Boden ein Saatquantum von 9—10 Kilogr., auf trockenem Boden und bei ungünstiger Lage 20 und mehr Kilogr., unter mittleren Verhältnissen 15 Kilogr.

4. Die Pflege.

Die Pflege der Kleefelder beschränkt sich auf die Aufhülfe durch eine Kopfdüngung und auf die Bearbeitung des Bodens zwischen den Kleestöcken. Unmittelbar nach dem Getreideschnitte empfiehlt es sich, auf die bethauten Blätter Gyps auszustreuen. Im Frühjahre, sowie nach jedem Schnitte wird das Gypsen, sofern sich ein kleiner Versuch bewährt hat, wiederholt. Sehr zu empfehlen ist es, die Kleefelder über Winter mit verdünnter Jauche zu überfahren oder mit einer Kopfdüngung von kurzem Stallmist, Compost, Holzasche zu versehen. Im Frühjahre



Fig. 147. Gemeine Wucherblume (Chrysanthemum leucanthemum L.) ♃ nach Nobbe. — Frucht mit weißen Längsriefen, a vom Strahl, b von der Scheibe.



Fig. 148. Hundskamille (Anthemis arvensis L.) ♃ nach Nobbe. — a von der Scheibe, b vom Strahl.



Fig. 149. Löwenzahn (Taraxacum officinale Wiggers) ♃. — a—c Achäne mit gestielter Haarkrone; d stärker vergrößertes Pappushaar.

wird auf gebundenem Boden eine Lockerung und eine Reinigung vom Unkraute durch Ueberziehen mit einer eisernen Egge, auf moorigem Boden ein Ueberwalzen angezeigt sein.

Trotzdem in zusagenden Verhältnissen der Rothklee eine sichere Pflanze ist, kann derselbe doch in sehr trockenen Jahrgängen, durch eine zu dicht bestandene Ueberfrucht oder durch Blachfröste fehlschlagen. Kommt der Rothklee wegen mangelnder Feuchtigkeit im Frühjahre nicht zum Keimen, so kann man die Saat wiederholen; geht er später ein, so wird an seiner Stelle Incarnatklee oder ein schnellwachsendes Grünfutter, Mischling u. dgl. angebaut.

Ist der Stand des Klee's lückenhaft, so tritt leicht eine Verunkrautung des

Feldes ein. Auf Samenkleefeldern sind Unkräuter, wie die Wucherblume (Chrysanthemum Leucanthemum L.) ♃, Fig. 147, die Brunelle (Prunella vulgaris L.) ♃, der Wegerich (Plantago lanceolata L.) ♃, Fig. 165, Wolfsmilcharten ꝛc., welche ähnlich große Samen wie der Klee besitzen, höchst nachtheilig. Außerdem erscheinen nach mißrathenem Klee häufig: der Feldmohn (Papaver Argemone L.) ⊙, die Ackerbrombeere (Rubus caesius L.) ♄, die Ackerkamille (Anthemis arvensis L.) ♃, Fig. 148, die Ackerdistel (Cirsium arvense Scp.) ♃, Fig. 12, S. 20, der Löwenzahn (Taraxacum officinale Wiggers) ♃, Fig. 149, die Quecke (Agropyrum repens Beauw.) ♃, ꝛc. Auf den Wurzeln des Rothklee's stellt sich zuweilen eine Schmarotzerpflanze, die Sommerwurz oder der Kleeteufel (Orobanche minor Suttow) ♃, Fig. 150, ein, welche die Kleestöcke durch Entnahme des bereits assimilirten Stoffmateriales zum Absterben bringt. In ähnlicher Weise

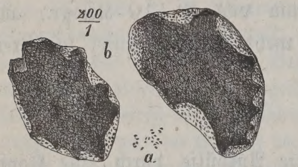


Fig. 150. Kleeteufel (Orobanche minor Suttow) ♃ nach Nobbe. — a nat. Gr. b 200 fach vergr.



Fig. 151. Kleeseide (Cuscuta Trifolii Bab.) ♃ auf Rothklee schmarotzend. 2. vergr. Stengel mit Haustorien und Blüthenknäuel; 3. Samen; c Embryo und Endosperm; 4. Keimlinge.

werden die Kleefelder von der Kleeseide (Cuscuta Trifolii Bab.) ♃, Fig. 151, heimgesucht, die jedoch mit ihren Saugwurzeln (Haustorien) in das Parenchym der

Stengel eindringt. Zur Vertilgung dieses gefährlichen Kleefeindes wird das Ausputzen der Samen und wenn derselbe bereits am Felde erschienen, das Bedecken der befallenen Stellen mit Spreu, Asche, rohem schwefelsaurem Kali, oder das Uebergießen mit Jauche aus Schafstallungen empfohlen. Am wirksamsten bleibt noch das Umspaten oder Abbrennen der ergriffenen Stellen, wenn auch dabei die Kleestöcke mit vernichtet werden. Das Abbrennen wird am sichersten erreicht, wenn man die inficirten Flächen und deren Umgebung bis auf 1 Meter Entfernung mit kurz geschnittenem, etwas mit Petroleum angefeuchtetem Stroh 2—3 Decim. hoch bedeckt und dieses anzündet.

Von Pflanzenkrankheiten stellen sich auf dem Rothklee die folgenden ein: 1. der Mehlthau, hervorgerufen durch den Mehlthaupilz Erysiphe communis Wallr. oder den Schimmelpilz Peronospora Trifoliorum de Bary. 2. Die Blattdürre oder Blattfleckenkrankheit, welche nach Kühn einen Kugelpilz, Sphaeria Trifolii Fuckel, als Ursache hat. 3. Die Kleefäule oder der Kleekrebs, veranlaßt durch die Sclerotien des Becherpilzes (Peziza ciborioïdes Fries). 4. Der Rost, hervorgerufen durch den Schweifrostpilz (Uromyces apiculatus Lèv. und Uromyces appendiculatus Lèv.) 5. Der Wurzeltödter (Rhizoctonia violacea Tul.).

Zu den häufigsten Feinden aus der Thierwelt zählen:

An Blatt und Stengel:

Ackerschnecke (Limax agrestis L.), Fig. 102, S. 151, alt und jung schädlich.
Linirter Graurüßler (Sitona lineata L.), Käfer ziemlich schädlich.
Fallkäfer (Chrysomela obscura L.), Larve schädlich.
Sonnenkäferchen (Coccinella globosa Jll.), Larve schädlich?
Kleeblumenspinner (Orgyia fascellina L.), Raupe unmerklich schädlich.
Erbseneule (Mamestra pisi Hb.), Fig. 51, S. 72, Raupe unmerklich schädlich.
Steinkleeeule (Noctua suasa Esp.), Raupe unmerklich schädlich.
Wiesenkleeeule (Noctua glyphica L.), Raupe unmerklich schädlich.
Minirräupchen (Tinea bremiella Zell.), unmerklich schädlich.
Ypsiloneule (Plusia gamma L.), Fig. 99, S. 135, Raupe schädlich.
Blattlaus (Aphis pisi Kalt.), Laus und Nymphe unmerklich schädlich.

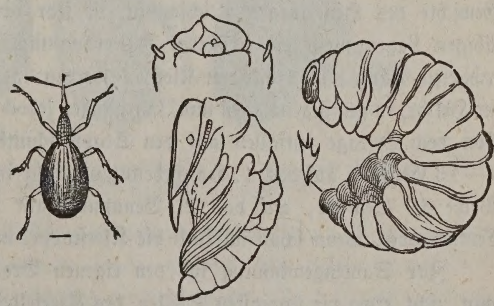


Fig. 152. Rothkleespitzmäuschen (Apion apricans Gyll.) nach Giebel. — Käfer, daneben die Puppe, über dieser der stark vergr. Kopf der Larve, rechts die stark vergr. Larve.

Samen:

Rothkleespitzmäuschen (Apion apricans Gyll.), Fig. 152, Käfer schädlich.
Gelbschenkliges Spitzmäuschen (Apion flavo-fermoratum Germ.), Käfer schädlich.

Wurzel:

Kleewurzelkäfer (Hylesinus trifolii Müll.), Käfer und Larve unmerklich schädlich.

Stockausschläge:

Stockälchen (Anguillula devastatrix Kühn), verursacht die sogenannte Stockfäule.

5. Die Ernte.

In Betreff des Zeitpunktes der Ernte und der Heuwerbung verweisen wir auf die Capitel „die Ernte grüner Pflanzen“ und „die Dürrheubereitung“, Bd. I, S. 265 und 267. Zur Ergänzung sei bemerkt, daß man den Rothklee häufig schon im Herbste entweder zur Weide, oder wenn der Klee schon 30—50 Cm. hoch geworden ist, zu Grünfutter oder Heu benutzen kann. Das Weiden darf jedoch nicht zu spät in den Herbst hinein und nur mit Rindern oder Lämmern vorgenommen werden, da nur die Blätter nicht auch die Endknospen der Kleestöcke abgebissen werden dürfen. Im zweiten Jahre nach der Aussaat kommt der Klee zur vollen Benutzung. Zur Grünfuttergewinnung wird man so bald als möglich schreiten, wenn der Klee kaum 30—40 Cm. hoch geworden ist. Solcher zeitig angeschnittene Klee schießt schnell wieder nach. Jener Theil, welcher nicht als Grünfutter zur Verwendung gelangt, wird vor oder während der Blüthe zur Heugewinnung abgemäht. Im Spätsommer kann dann noch ein zweiter Heuschnitt genommen werden, welchem in günstigen Jahrgängen ein schwacher dritter, oder eine Weidebenutzung folgen kann. Die reinen Rothkleesaaten werden häufig, das Saatjahr ungerechnet, nur durch einen Sommer benutzt, nachdem der Rothklee nicht so sicher ein zweites Mal überwintert und außerdem der einjährige Klee besser in die Fruchtfolge paßt. Bei zweijähriger Benutzung des Rothklees wird häufig im zweiten Jahre nur ein Schnitt genommen und das Kleeland schon im Juli umgebrochen. Erfolgt der Umbruch später, so wird nach dem Heuschnitte noch geweidet.

Der Ertrag an Heu oder Grünfutter, welcher Letzterer dem $4\frac{1}{2}$—5fachen Gewichte des Heuertrages gleichkommt, ist sehr verschieden, er erreicht in rothkleefähigen Lagen meist ein größeres Futterquantum, als von natürlichen Wiesen zu erwarten wäre. An trockenem Kleeheu werden im großen Durchschnitte 40 Centner per Hektar, in günstigen Lagen und Jahrgängen jedoch auch 70—100 Centner gewonnen. Von dem Ertrage entfallen auf den Stoppelschnitt oder die Stoppelweide ungefähr 9—13 Centner, auf das 1. Hauptbenutzungsjahr in zwei Schnitten und zuweilen auch Weide 40 Centner, auf das 2. Benutzungsjahr in einem Schnitt und Weide 26 Centner oder, wenn schon im Juli die Kleestoppel umgebrochen wird, nur 17 Centner.

Zur Samengewinnung für den eigenen Bedarf oder für den Verkauf wählt man nicht etwa die üppigsten Stellen des Kleefeldes, sondern solche aus, auf welchen der Klee einen kräftigen, nicht zu blattreichen Wuchs zeigt. Am zweckmäßigsten ist es, den Klee vom zweiten Schnitte, welcher sich weniger leicht lagert, zur Samengewinnung zu bestimmen. In kühlen Gegenden wird man jedoch schon von dem ersten Schnitte den Samen gewinnen. Die Samenernte ist vorzunehmen, wenn die Samen, vollständig ausgereift, eine eigenthümliche, glänzende Färbung zeigen und hart geworden sind. Ein Ausfall ist nicht zu befürchten, eher brechen die ganzen Köpfe ab. Entweder werden die ganzen Pflanzen abgeschnitten und in Puppen zum

Trocknen aufgestellt oder auf Kleereiter gehängt, oder mit einem Kamm, welcher an der vorderen Kante einer Mulde angebracht ist, nur die Köpfe abgestreift und das Stroh nachträglich abgemäht. Der abgedroschene oder abgeraufte Klee ist noch von den Hülsen umgeben, welche durch Dreschen bei Frost oder durch Dörren und nachmaliges Abdreschen oder noch besser auf eigenen Kleeentbülsungsmaschinen (Bd. I. S. 265) von den Samen abgeschieden werden. In neuerer Zeit verwendet man dazu Reibbleche von C. Drößler in Neutitschein, welche auf dem Dreschmantel aufgelegt werden, und in 10 Arbeitsstunden 100—150 Kilogr. Samen entkörnen. Der Ertrag an Kleesamen schwankt zwischen 340—520 Kilogramm pro Hektar.

6. Der Incarnatklee.

Der Incarnatklee, auch rosenrother Klee, Blutklee genannt (Trifolium incarnatum L.), ist einjährig. Im August gesäet, bestockt er sich bis vor dem Eintritte des Winters derart, daß er noch im Herbste eine Weide liefert. Im nächsten Mai, längstens Anfangs Juni, tritt er in die Blüthe und setzt im Juli seinen Samen an. Er gewährt daher noch vor dem Rothklee einen Schnitt. Im April ausgesäet, blüht er im Juli oder Anfang August und reift im September. Seine Blumenkrone ist schön purpurroth gefärbt. Einzelne Varietäten blühen fleischroth oder auch, wie der weiße Incarnatklee, weißlich. Am häufigsten wird er in der Schweiz, in Südfrankreich, in Italien, am Rhein, vereinzelt in Oesterreich angebaut. Im Allgemeinen geht jedoch sein Verbreitungsbezirk südlicher und weniger weit östlich, als jener der Luzerne, indem er ein ausgesprochenes Verlangen nach Sommerwärme und eine große Empfindlichkeit gegen Kälte (Früh- und Spätfröste) besitzt.

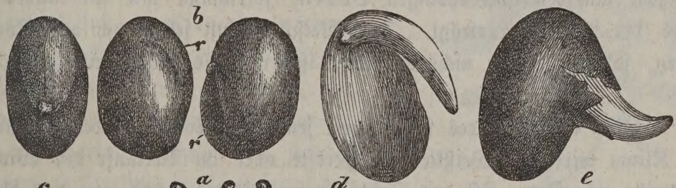


Fig. 153. Incarnatklee (Trifolium incarnatum L.) ⊙ nach Nobbe. — a Same in natürlicher Größe; b Same vergrößert; d keimender Same geschält; e ungeschält.

Der Incarnatklee gedeiht am Besten auf mildem Lehmboden. Ungeeignet sind naßgründige, stark gebundene Bodenarten, sowie trockene, sehr leichte Sandböden. Seine Cultur ist sehr einfach. Gewöhnlich wird er wegen seines schnellen Wachsthumes ohne Ueberfrucht nach Wintergetreide oder Winterroggen ausgesäet. Im Herbste, nach einer Halmfrucht angebaut, wird er im nächsten Frühjahre so frühzeitig abgeerntet, daß noch Gerste, Hirse angebaut oder Runkeln und Kohlrüben verpflanzt werden können. Der Incarnatklee gibt einen willkommenen Ersatz für im Herbste oder im Frühjahre eingegangenen Rothklee. Die Vorbereitung ist einfach, nachdem ein Umbrechen der Stoppeln mit dem Saatpflug vollkommen ausreicht. Der Same, Fig. 153, wird entweder ohne, oder mit den Hülsen aus-

gestreut und eingeeggt oder angewalzt. Jederzeit ist frischer Samen zu verwenden, da die Keimkraft desselben schon im zweiten Jahre abnimmt. Das Saatquantum richtet sich nach der Bodenbeschaffenheit und der Saatwitterung, es schwankt zwischen 25—35 Kilogramm per Hektar. Der Incarnatklee muß in seiner Blüthezeit entweder grün verfüttert, oder zu Heu gemacht werden, da er späterhin durch Verholzung an Nährwerth sehr verliert. Die Erträge sind sehr unsicher, sie erreichen 23 bis 35 Centner Heu. Der Samenertrag stellt sich auf 6 bis 9 Hektoliter per Hektar.

7. Der Weißklee.

Der Weißklee, kriechende Klee, Schafklee, Steinklee, holländische Klee (Trifolium repens L.) ♃, Fig. 154, besitzt weiße, gestielte und mit Deckblättern versehene Blüthen. Er ist länger ausdauernd als der Rothklee und bildet niederliegende, kriechende Stengel, welche sich von Strecke zu Strecke einwurzeln. Selbst in gedrängtem Stande wird er selten höher als 40 bis 50 Cm.; er gibt nur einen Schnitt, welcher bei dem eigenthümlichen Wachsthume von vorzüglicher Beschaffenheit ist, da er fast nur aus Blättern und Blattstielen besteht. Er eignet sich daher weniger gut zur Gewinnung von Mähefutter. Abgeweidet reproducirt er sich dagegen sehr schnell, weshalb er zu den besten Weidepflanzen gezählt werden kann. Der Weißklee gewinnt noch dadurch an Werth, daß er noch auf geringeren Bodenarten, wie auf sehr steinigen, sandigen oder thonigen Boden, fortkommt und ein rauhes Klima leichter als der Rothklee verträgt. Der Weißklee kann selbst noch auf Moor- und Bruchboden, sobald derselbe nicht an übermäßiger Nässe leidet, mit Erfolg gebaut werden.



Fig. 154. Weißklee Trifolium repens L.) ♃ nach Nobbe. — a nat. Gr.; b Längsansicht; c Profil.

Die Cultur des Weißklees stimmt mit jener des Rothklees überein. In einem trockenen Klima wird der Weißklee im Herbste oder im Verlaufe des Winters in Wintergetreide eingesäet. Ist das Frühjahr ausreichend feucht, um das Ankeimen zu sichern, so wird er auch in Sommergetreide eingesäet. Außer dem Getreide eignen sich als Ueberfrucht für den Weißklee Spörgel und zur Grünfütterung gebauter Buchweizen. Am häufigsten säet man ihn nicht rein, sondern unter Kleegras, namentlich dann, wenn dieses späterhin zur Weide bestimmt wird. Zur Aussaat, welche mit der Egge oder Walze untergebracht wird, genügen weniger Samen, als bei dem großkörnigeren Rothklee; auf leichtem Boden 10—15 Kilogr. pro Hektar.

Die Pflege des Weißklees beschränkt sich auf ein Ueberwalzen im Frühjahre, wenn die Pflanzen durch den Frost aus dem Boden gehoben wurden und auf eine Kopfdüngung, welche reichlich gelohnt wird. Auf den Blättern kommt Pseudopezia trifolii Lib. vor.

Die Ernte als Mähefutter findet in einem späteren Entwickelungsstadium als bei dem Rothklee statt, nachdem der Weißklee nur einen Schnitt gibt. Er wird

nach dem Eintritte der vollen Blüthe gemäht. Das Abweiden beginnt man im Frühjahre, sobald der Weißklee einen dichten Bestand zeigt. Der Heuertrag stellt

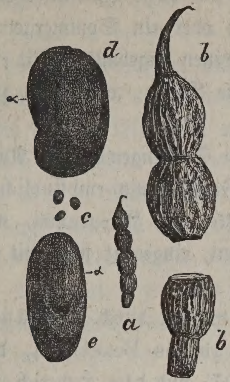


Fig. 155. Serradella (Ornithopus sativus Brot.) ⊙ — a u. b Gliederfrucht; c und d Same; e derselbe im Profil; α Keimwürzelchen, wenig vorstehend.

sich auf 19—30 Centner, der Samenertrag auf 3—6.5 Hektoliter per Hektar.

8. Die Serradella.

Die Serradella [1]), der große Krallenklee, der Saatvogelfuß, die Klauenschote (Ornithopus sativus Brot.) ⊙, Fig. 155, ist eine noch lange nicht genug gewürdigte, einjährige Futterpflanze des Sandbodens, welche aus Portugal stammt und sich seit 1851 auch in Deutschland eingebürgert hat. Die Serradella wird 20—50 Cm. hoch. Der aufstrebende Stengel, sowie die 7—23 paarigen Blätter sind behaart. Die blaßrosa gefärbten Blüthen und die 4—6 gliedrigen Hülsen, Fig. 156, sind zu 2—3 an einer Stelle angesetzt. Am besten gedeiht die Serradella in feuchtem Klima, auf tiefgründigem Sandboden, der sich in guter Cultur und in gutem Düngungszustande befindet. Auf ganz trockenem Sandboden mit tiefem Stande des Grundwasser=



Fig. 156. Serradella (Ornithopus sativus Brot.)

[1]) C. E. v. König. Die Serradella, der Klee des Sandes. 4. Aflg. Berlin, 1877.

spiegels schlägt sie bei anhaltender Trockene gerne fehl. Bei reiner Ansaat wird sie nach gedüngter Hackfrucht, Kartoffel oder Rüben angebaut, häufiger wird sie jedoch mit einer Ueberfrucht gebaut. Am besten eignet sich dazu Wickfuttergemenge oder Winterroggen, weniger geeignet ist Winterweizen oder ein Sommergetreide. Zur Heugewinnung wird sie auch im Gemenge mit Lupinen angebaut. Mit einer Ueberfrucht gibt sie im Herbste einen Schnitt und eine Weide, oder auch zwei Grünfutterschnitte.

Die Saat wird sehr früh, Ende März, zur Samengewinnung Anfang April ausgeführt, nachdem die junge Serradella gegen Frost wenig empfindlich ist. Bei der Reinsaat werden für 1 Hectar breitwürfig 25—35 Kilogramm, unter einer Ueberfrucht 23—30 Kilogramm Samen ausgestreut, eingeeggt und mit der glatten Walze an den Boden angedrückt.

Während ihres Wachsthumes leidet sie am meisten durch Unkräuter. Am leichtesten wird sie von der Quecke (Agropyrum repens Beauv.) ♃, dem Ackerspörgel (Spergula arvensis L.), Fig. 159, S. 207, und dem Hederich (Raphanus raphanistrum L.) ☉, Fig. 34, S. 43, unterdrückt. Von Insecten schadet die Raupe der Ypsiloneule (Plusia gamma L.) Fig. 99, S. 135, durch Abfressen der Blätter.

Die Serradella behält nach den Untersuchungen von Dr. J. Fittbogen[1]) ihren vollen Futterwerth bis zum Ende der Blüthe und unterscheidet sich in dieser Beziehung vortheilhaft von anderen Pflanzen, welche, wie z. B. der Rothklee, mit zunehmenden Alter relativ ärmer an stickstoffhaltigen Nährstoffen werden. In der Praxis dürfte sich dies Ergebniß indessen wesentlich durch den Umstand modificiren, daß bei der Heuwerbung ein großer Theil der Blätter, welche bekanntlich zu den stickstoffreichsten Organen gehören, verloren geht.

Das Wachsthum der Serradella ist bis zum Eintritte der Blüthe ein sehr langsames; die größte absolute Zunahme an organischer und anorganischer Substanz wurde während des weiteren Verlaufes der Blüthe constatirt. Jedenfalls erscheint daher das letzte Stadium der Blüthe als die passendste Zeit für die Ernte. Zu derselben Zeit wird auch in der Praxis die Heuwerbung überall da vorgenommen, wo man die Serradella nicht zur Samengewinnung anbaut.

Rein ausgesäet wird sie von Mitte Juni bis in den Herbst hinein als Schafweide ausgenutzt oder bei Benutzung zu Grünfutter Ende Juli das erstemal und im September das zweitemal gemäht. Zu Heu schneidet man sie gegen Ende der Blüthe im August und nimmt dann noch Ende September einen Grünfutterschnitt. Der Same wird Ende August bis Mitte September gewonnen. Unter einer Ueberfrucht gesäete Serradella wird im October zu Grünfutter verwendet. Der Heuertrag ist großen Schwankungen ausgesetzt. Derselbe wechselt zwischen 23—34 Centner per Hektar. Der Samenertrag erreicht 8—12 Hektoliter.

---

[1]) Landwirthschaftliche Jahrbücher. Heft 1. 1874. S. 159.

9. Die Esparsette.

Die angebaute Esparsettte, der ewige oder spanische Klee, die Esper (Onobrychis sativa Lam.) ♃ besitzt 6—13paarige Blätter. Die Blättchen sind länglich-lanzettlich; die hellrosenrothen, purpurngestreiften Blüthen stehen in langgestielten, kegelförmigen Aehren. Die Schließfrucht, Fig. 157, ist einsamig, am Rande dornig gezähnt. Die gemeine Esparsette und die sich nur durch die kräftigere Entwickelung unterscheidenden Varietäten der zwei- und dreischürigen Esparsette werden sowohl in Mittel-, als auch in Westeuropa angebaut.

Das Wurzelvermögen der Esparsette ist noch bedeutender als jenes der Luzerne. Nach Fraas[1]) gehen die Wurzeln 2-, 3mal so tief, als wie bei der Luzerne. Besonders charakteristisch für die Esparsette ist der Umstand, „daß im Herbste der letzt abgemähte oder abgeweidete Achsentheil bis an 5.3 Cm. Tiefe in die Erde hinein abstirbt, während sich dort ein neuer Wurzelhals bildet und aus seinem verdickten Ende 2—3 neue Schosse schickt. Da sich dieses im Herbste eines jeden Jahres wiederholt, so geht seine Bestockung lange Jahre vorwärts. Die Wurzel bleibt gerade, wird sehr hart und sendet an den jungen Sprossen alljährig horizontal verlaufende, dichte Büscheln von Fibrillen aus; dabei geht die Pfahlwurzel gewaltig tief und umschlingt Gesteine und Felsstücke, so daß die Furchen, die sie aufschließend dabei sich gräbt, daran sichtbar sind.“ Wenn sie auch 5—15 Jahre ausdauert, so ist ihre Reproductionskraft doch nicht so groß als wie jene der Luzerne, sie gibt gewöhnlich nur einen Schnitt und eine Weide.

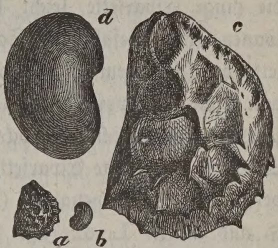


Fig. 157. Esparsette (Onobrychis sativa Lam). ♃ nach Nobbe. — a u. c Schließfrucht; b u. d Same.

Am vorzüglichsten gedeiht und am längsten hält sie aus auf tiefgründigem Boden. Sie ist jedoch auch nahezu die einzige Futterpflanze, welche noch auf trockenem, felsigem Boden fortkommt, sobald dieser nur das Eindringen der Wurzeln in Klüfte und Risse ermöglicht. Man findet sie meist auf Kalk-, Kreide- und Mergelböden angebaut. In Betreff des Klimas stellt sie keine besonderen Ansprüche, nachdem sie Frost und Dürre gut verträgt. Ausgeschlossen vom Esparsettebau sind alle feuchtgründigen Bodenarten, weshalb sie auch auf Moorböden nur schlecht fortkommt.

In der Cultur und der Stellung in der Fruchtfolge stimmt sie mit der Luzerne überein. Gleich dieser wird sie in eigenen Esparsetterotationen oder auf eigenen Futterfeldern angebaut. Wo sie nicht gut fortkommt, benutzt man sie auch nur durch 2 Jahre, sie erhält dann in der Fruchtfolge dieselbe Stellung wie das Kleegras. Sie hinterläßt das Feld in gutem Zustand, sie ist daher als gute Vorfrucht für Winterhalmfrucht, Raps, Mais anzusehen.

---

[1]) Dr. C. Fraas, Das Wurzelleben der Culturpflanzen. Berlin, 1870. S. 19.

Die Esparsette verlangt einen gut zubereiteten, tief gelockerten Boden, weshalb sie am geeignetsten nach gedüngten Hackfrüchten gebaut wird. Die Alleinsaat kommt selten vor, da sie gewöhnlich im ersten Jahre einen zu geringen Ertrag abwirft. Häufiger wird sie im Frühjahre unter dünn gesäete Sommerung gebaut, oder wenn das Frühjahr zu trocken, zur Sicherung des Ankeimens schon im Herbste quer über die Wintergetreidereihen gedrillt. Bei der Breitsaat ist ein Saatquantum von 170 bis 240 Kilogramm, bei der Drillsaat von 100 bis 200 Kilogramm auf ein Hektar erforderlich.

Im Aussaatjahre soll das Abweiden mit Schafen unterlassen werden, nachdem die junge Esparsette leicht beschädigt werden kann. Erst ältere Esparsetteschläge können ohne Gefahr mit Schafen abgehütet werden. Ueber Winter kann der Esparsette bei schwachem Stande durch eine Kopfdüngung mit Stallmist, durch Ueberstreuen von Asche, Compost, durch Ueberfahren mit Jauche aufgeholfen werden. Im Frühjahre empfiehlt sich eine Lockerung des Bodens zwischen den Pflanzen durch die Egge. Schwach entwickelte Esparsette wird leicht von verschiedenen Gräsern, besonders von verschiedenen Trespenarten (Bromus tectorum L. ⊙, sterilis L. ⊙, arvensis L. ⊙ und mollis L. ⊙, Fig. 142, S. 188) unterdrückt. Von kryptogamischen Parasiten stellen sich auf der Esparsette der Mehlthau (Erysiphe communis Wallr.) und der Schweifrost (Uromyces apiculatus Lèv. und appendiculatus Lèv.) ein. Von der Thierwelt schaden der Esparsette: die Erbsenblattlaus (Aphis pisi Kalt.), weniger die Esparsettegallmücke (Cecidomyia Onobrychis Bremi), deren gelbrothe Larven die eine Seite der Finderblättchen aussaugen, wodurch sich dieselben, im Wachsthum gegen die andere Seite zurückbleibend, ausbauchen, zu einem Täschchen zusammenfalten.

Der erste, oft einzige Schnitt wird Ende Mai, Anfang Juni, wenn die Esparsette in voller Blüthe steht, genommen. Neben der Esparsette muß auch anderes Futter gebaut werden, da der eine Schnitt zur Fütterung nicht ausreicht. Man wird daher die Esparsette nur dort bauen, meist mit Gras gemischt, wo die Luzerne nicht mehr 35 Centner vom Hektar abwirft. Der Ertrag an Esparsetteheu bewegt sich in einem Schnitt und Weide zwischen 20—43 Centner Heu.

Zur Gewinnung des Esparsettesamens wird auf einem reinen Esparsettefelde ein entsprechendes unkrautfreies Stück zum Samen stehen gelassen. Ausgereift wird die Esparsette mit der Hand abgestreift oder noch öfter gemäht und in kleine Gebunde gebracht, welche in Capellen zum Trocknen aufgestellt werden. Zur Vermeidung jeglichen Samenverlustes klopft man die Esparsette gleich am Felde mit dem Dreschflegel ab und führt Samen und Stroh für sich in den Hof. An Samen mit Hülsen werden von einem Hektar 20—35 Hektoliter geerntet.

10. Die Lupine.

Die Lupinen, Wolfsbohnen, Feigbohnen gleichen in der Tracht der gemeinen Pferdebohne. Sie haben aufrechte, wenig verästelte, 0.60—2.0 Meter hohe Stengel

mit fingerigen Blättern und große, in gebüschelten oder quirligen, gedrungenen Trauben stehende Blüthen. Die Samen enthalten weder Stärke noch fettes Oel in größerer Menge, dagegen vorwiegend Eiweißkörper und außerdem einen stickstoffhaltigen Bitterstoff, welcher die Eigenschaften eines Alkaloid zeigt. Die Lupinen besitzen eine Pfahlwurzel, welche sich plötzlich in flachliegende Nebenwurzeln ausbreitet. Die Wurzeln sind mit 2 Cm. großen, unregelmäßig vertheilten, kugeligen Höckern versehen, welche, wahrscheinlich durch den Pilz Schinzia alni Woron. verursacht werden.

Am häufigsten werden in Deutschland, Frankreich, Italien, Spanien folgende Arten cultivirt: 1. Die weiße Lupine (Lupinus albus L.) ⊙ mit weißen Blüthen ohne Deckblättchen und einer Höhe von 0.6—2.0 Meter. Dieselbe wird hauptsächlich als Gründüngungspflanze gebaut. Zur Fütterung eignet sie sich wegen ihres großen Gehaltes an Bitterstoff nicht. Die Samengewinnung ist durch das späte Reifen sehr erschwert. 2. Die gemeine rothe oder rauhhaarige Lupine (Lupinus hirsutus L.) ⊙ mit purpurrothen Blüthen und einer Stengelhöhe von 0.6—1.25 Meter wird nur als Gartenzierpflanze verwendet. 3. Die gelbe, wohlriechende Lupine (Lupinus luteus L.) ⊙ mit blaßgelben, wohlriechenden Blüthen, deren Kelch mit zwei Deckblättchen versehen ist, 0.50—1.00 Meter hoch. Dieselbe wird vorzugsweise als Viehfutter gebaut. 4. Die blaue oder schmalblätterige Lupine (Lupinus angustifolius L.) ⊙ mit lineallanzettlichen bis linienförmigen Blättchen, blaublühend, 0.6—1.0 Meter hoch, Samen fast kugelrund, aschgrau und weiß gefleckt. Dieselbe ist hartstenglig und wird von dem Vieh weniger gerne als die gelbe Lupine gefressen. Sie gedeiht auf schlechterem Boden und ist samenreicher.

Die Lupine besitzt von der Aussaat bis zur Reife eine Vegetationsdauer von 20—24 Wochen. In nördlichen und rauhen Lagen kann sie daher nur zur Grünfütterung gebaut werden. Die Samengewinnung ist unter solchen Verhältnissen ausgeschlossen. Auf sehr kalkreichem Boden, auf Mergelboden, bei stauendem Untergrundwasser gedeiht die Lupine nicht; dagegen kommt sie am kräftigsten auf sandigem Lehmboden und lehmigem Sandboden fort. Bei ihrem mächtig entwickelten Wurzelsystem und ihrem Vermögen, Bodennährstoffe aufzuschließen (Bd. I, S. 203), gedeiht sie selbst auf anscheinend armen Sand-, Kies- und Flugsandböden, welche jedoch oft einen ausreichenden Gehalt an in Verwitterung begriffenen Feldspath- und glimmerhaltigen Gesteinstrümmern besitzen. Die Lupinen werden gewöhnlich ohne Stallmistdüngung gebaut, dagegen empfiehlt sich eine Düngung mit Kalisalzen und Superphosphaten, nachdem Same und Stroh der Lupine reich an Kali und an Proteïnstoffen ist, deren Bildung im Zusammenhange mit der Phosphorsäure steht.

Die Lupinen können nach jeder Frucht, welche das Feld unkrautfrei, namentlich rein von Quecken hinterläßt, angebaut werden. Nach der Lupine ist der Boden durch die Ernterückstände besonders für flachwurzelnde Halmgetreide geeignet. Kommt die Lupine zeitlich genug vom Felde, so folgt Winterroggen, andernfalls ein Sommergetreide. Nach sich selbst gedeiht die Lupine zwar auch, doch erscheint es geboten,

die Lupine, je weniger verwitterbare Gesteinstrümmer der Boden enthält, nicht zu rasch aufeinander folgen zu lassen; es könnte sonst die Lupinenmüdigkeit eintreten, welche sich darin äußert, daß die Lupine nach einem anfänglich freudigen Wachsthum, sobald sie mit ihren Wurzeln in die tieferen Bodenschichten eindringt, zum Absterben kommt.

Als Vorbereitung wird das Feld im Herbste tief gepflügt und im nächsten Frühjahre der Same nach vorangegangenem Eggen mit dem Exstirpator untergebracht. Wird die Lupine gedrillt, so folgt auf die Herbstfurche noch eine flache Frühjahrsfurche. Am zweckmäßigsten ist es, die Lupinen frühzeitig im März oder April auszusäen, indem sie dann mit der Winterfeuchte sicherer ankeimen und das Feld zeitlich genug räumen, um noch Roggen bestellen zu können. Zur Heu- und Grünfuttergewinnung empfiehlt es sich, die Lupinen auf 24—26 Cm., zur Samengewinnung auf 30—37 Cm. zu drillen. Ausgesäet werden auf ein Hektar breitwürfig 1.6—2.2 Hektoliter, gedrillt 1.07—1.6 Hektoliter gelbe, 1.8—2.4 Hektoliter, resp. 1.3—2.0 Hektoliter blaue und 2.0—2.6 Hektoliter weiße Lupinen. Dr. J. Kühn[1]) empfiehlt die Lupine mit Roggen gleichzeitig auszusäen. Nach der Aberntung der Ersteren bleibt das Feld dem Roggen überlassen. Von anderer Seite[2]) wird für geringen Sandboden empfohlen, die Lupine mit Wicklinse im Verhältnisse von 4 : 5, oder mit Buchweizen, mit Spörgel oder mit Serradella zu mengen.

Am meisten schaden der Lupine, welche sich anfänglich nur langsam entwickelt, die Quecke (Agropyrum repens Beauv.) ♃ und der Hederich (Rhaphanus raphanistrum L.) ⊙, Fig. 34, S. 43. Außerdem stellt sich auf derselben die Lupinenseide (Cuscuta lupuliformis Krocker), Fig. 158, ein, welche jedoch keinen so bedeutenden Schaden anrichtet als wie die Kleeseide in den Luzerneschlägen. Unter den Pilzen treten als Feinde auf: der Mehlthaupilz (Erysiphe communis Wallr.), der Schweifrost (Uromyces apiculatus Lèv.) und in neuerer Zeit von Cohn im Innern von Lupinenstengeln gefunden Sclerotium Semen T. Unter den Beschädigern aus der Thierwelt sind zu nennen: der Graurüßler (Sitona griseus F.) und die Lupinenfliege (Anthomyia funesta Kühn), deren Larve die Samenlappen der Lupine anfressen, wodurch dieselben in Fäulniß übergehen.

Zu Grünfutter oder Heu werden die Lupinen im Juli gemäht, wenn schon ein Theil der Hülsen angesetzt ist, während an den Seitenästen sich noch Blüthen zu entfalten beginnen. Das Trocknen wird entweder in Schwaden, welche nach 8 bis 14 Tagen in größere Haufen zusammengebracht werden oder auf Kleepyramiden vorgenommen. Der Heuertrag erreicht je nach der Bodenbeschaffenheit und der Witterung bei der gelben Lupine 20—30 Centner, bei der blauen Lupine 30—40 Centner per Hektar. Bei spätgeernteten Lupinen und feuchter Erntewitterung empfiehlt sich die Sauerfutterbereitung. Das Lupinensauerfutter kann bis zu einem Drittel der Trockenmasse des Gesammtfutters ohne nachtheilige Einwirkung auf die Gesundheit des Rindviehes verfüttert werden.

[1]) Zeitschrift d. l. V. der Provinz Sachsen 1869. S. 4.
[2]) Schlesische landwirth. Zeitung 1868. S. 46.

Die Samengewinnung ist schwierig, je rauher und feuchter die Lage. Da ein Theil der Hülsen oft noch grün, während andere schon aufspringen, so ist ein Samenverlust nahezu unvermeidlich. Am zweckmäßigsten wird die Lupine gemäht, sobald die ersten Hülsen reifen. Die gemähte Frucht läßt man 1—2 Tage unberührt liegen. Weiterhin werden die Lupinen auf Kleereitern oder ähnlichen Trockengerüsten aufgehängt und nachreifen gelassen. Schließlich werden sie auf der Tenne, um den Blätterabfall zu vermeiden und um nur die reifsten Samen zu gewinnen, leicht abgedroschen. Im Kleinen werden auch die mit völlig reifen Hülsen besetzten Zweige nach und nach ausgeschnitten und für sich geerntet. Der Samenertrag stellt sich bei den gelben Lupinen auf 8—25, bei den blauen Lupinen auf 12—25 Hektoliter vom Hektar.

11. Der Grünraps und Grünrübsen.

Ueber diese beiden Pflanzen als Futter gebaut, bemerkt W. Pabst:[1])

Früh gesäeter Raps, bloß zur Grünfütterung angebaut (sogenannter Schnittkohl) kann im Herbste einen reichlichen Schnitt gewähren, und wenn er gut durch den Winter kommt, im zeitigen Frühjahre einen zweiten. Da indessen der Raps einen guten und vorzüglich vorbereiteten Boden verlangt, und wenn er gedeiht, als Oelgewächs einen höheren Ertrag verspricht, so wird es selten von Vortheil sein, ihn auf die eben angedeutete Weise zu Grünfutter zu bauen.

Der Winterrübsen gibt eine vortheilhafte Untersaat unter den Futterroggen.

In den Rheingegenden säet man auch Sommerrübsen als Stoppelfrucht zur Herbstgrünfütterung, für sich allein oder unter Stoppelrüben. Im letzteren Falle wird er früher ausgezogen und die Rüben werden später geerntet. —

Außer den genannten Pflanzen, welche einen unstreitig höheren Werth als Oelpflanzen besitzen, wird auch der weiße Senf als Grünfutter gebaut. Je älter der Senf wird, um so ungeeigneter wird er jedoch wegen seines Gehaltes an ätherischem Oel zur Fütterung, weshalb er vor der Blüthe gemäht werden muß.

12. Der Spörgel.

Der Spörgel, Spergel, Ackerspark, Knörich, Sperk (Spergula arvensis L.) ☉ besitzt einen fünfblätterigen Kelch, ungetheilte weiße Blumenkrone, 5 oder 10 Staubgefäße, eine fünfklappige, vielsamige Kapsel. Stengel aufrecht, ästig, 0.15—0.31 Meter hoch. Die lineal-pfriemlichen Blätter sind unterseits gefurcht und quirlig gebüschelt. Die dunkelschwarzen fein punktirten oder fein warzigen Samen, Fig. 159, sind schmal geflügelt. Die Wurzeln sind zahlreich verästelt, gehen jedoch nicht tief. Seine Vegetationszeit beträgt nur 6—8 Wochen, weshalb zwei, auch drei Aussaaten in einem Sommer gemacht werden können.

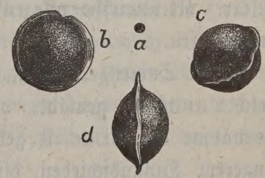


Fig. 159. Ackerspörgel (Spergula arvensis L.) ☉. — a Same in natürl. Größe; b—d vergr., schmal geflügelte Samen.

[1]) W. Pabst. Lehrbuch der Landwirthschaft. 6. Auflg. Wien 1865. S. 386.

Der gebaute Feldspörgel gedeiht noch auf sehr leichten und armen Sandböden. Er wird jedoch nicht über 20 Cm. hoch, blüht im Juni und Juli und reift im August. Durch die Cultur auf besseren Sandböden entstand der große, bis 100 Cm. hohe Riesen-, Rigaer- oder auch Flachs-Spörgel (Spergula maxima Koch), dessen Same sich von dem plattrunden Samen des gewöhnlichen, niedrigen Spörgels dadurch unterscheidet, daß er etwas kantig und etwa dreimal so groß ist. Seine Vegetationszeit ist länger, sie beträgt 10—12 Wochen. Der Futterwerth beider Spielarten ist nahezu gleich, bei der niedrigen Pflanze eher etwas höher.

Das Culturgebiet des Spörgels erstreckt sich über die Küstenländer der Ost- und Nordsee, soweit die Atmosphäre einen ziemlich hohen Grad von Feuchtigkeit besitzt. Im Südosten (unter dem 48.^{0} n. Br.) erreicht seine Cultur selbst bei der günstigsten Bodenbeschaffenheit durch die Wärme des Klimas und die spätfrostreichen Winter ihre Grenze. In Gegenden, in welchen der Lein mit Erfolg gebaut werden kann, gedeiht auch auf humosem, frischem Sand oder lehmigem Sand der Spörgel. Kalkreiche Bodenarten meidet er.

Der Spörgel gedeiht nach allen Pflanzen gut. Er verlangt keine tiefgehende Bearbeitung, jedoch eine feine und reine Ackerkrume. Gewöhnlich wird er ohne Dünger gebaut, obgleich er schnellwirkende Dünger, insbesondere Jauchendüngung, gut lohnt. Außer im Frühjahre wird der Spörgel auch als Stoppelfrucht nach Wintergetreide angebaut.

Die Aussaat kann in der Zeit von Ende März bis Ende August ausgeführt werden und zwar wird sie meist sehr dicht mit 19—20 Kilogramm Ackerspörgel und 20—30 Kilogramm Riesenspörgel per Hektar vorgenommen. Die Unterbringung des meist breitwürfig ausgesäeten Spörgels erfolgt mit der Egge.

Der Spörgel wird leicht von schnell wachsenden Samen- und Wurzelunkräutern unterdrückt. Ein gefährlicher Feind desselben ist ein Rostpilz (Puccinia Spergulae Rbh.), welcher das Kraut zur Verfütterung ungeeignet macht.

Der als Nachfrucht gebaute Spörgel wird meistens abgeweidet. Nimmt derselbe das Feld als Hauptfrucht ein, so wird er in voller Blüthe zur Grünfütterung oder Heubereitung gemäht; außerdem liefert derselbe dann noch eine schwache Nachweide. Der Ertrag stellt sich zwischen 13—22 Centner Trockengewicht per Hektar. Kleinwirthe pflegen mitunter den Spörgel anstatt zu mähen, mit der Hand auszuraufen.

Zur Samengewinnung wird schütterer und frühzeitig gesäeter Spörgel bestimmt, welcher entweder gemäht, oder noch besser ausgerauft wird. Der Zeitpunkt zur Vornahme der Ernte ist gekommen, wenn die untersten Samen sich bräunen. Bei längerem Hinausschieben öffnen sich die Kapseln und streuen den Samen aus. Wegen des Samenausfalles ist daher auch das Trocknen mit besonderer Sorgfalt vorzunehmen. An Samen werden geerntet 8—12 Hektoliter, an Spörgelstroh, welches im Nährwerthe dem Wiesenheu nahe steht, 15—24 Centner per Hektar.

13. Der Grünbuchweizen.

Der Grünbuchweizen wird als Stoppelfrucht nach der Getreideernte, mit Rücksicht auf seine Schnellwüchsigkeit, meist nur dann angebaut, wenn bei trockenen Jahrgängen die Grünfütterung schwierig durchführbar ist. Auf leichtem, sandigem Boden wird er jedoch auch im Frühjahre in der Weise gebaut, daß man alle 8 bis 14 Tage eine neue Saat ausführt, um ein gutes, wenn auch wasserreiches Grünfutter während des ganzen Sommers zu erhalten. Häufig säet man unter solchen Verhältnissen den Buchweizen gemengt mit der Hirse und zwar 1—1.25 Hektoliter von der ersteren und 0.5—0.8 Hektoliter von der letzteren Pflanze.

14. Das Grüngetreide.

Mit grüngeschnittenem Wintergetreide beginnt gewöhnlich gegen Anfang Mai, auch früher, die Grünfütterung. Meistens ist es der Grünroggen, Futterroggen, Futterkorn, welcher zuerst soweit entwickelt ist, um einen ausreichenden Schnitt zu gewähren. In milden Lagen, welche keinen erheblichen Fröſten ausgesetzt sind, kann ein noch zeitlicheres Grünfutter durch die Wintergerste erhalten werden. Als erstes Grünfutter wird der Grünroggen, zur Vermeidung des Aufblähens bei dem Vieh, stets im geschnittenen Zustande und abgemengt mit Stroh zu verwenden sein. Die Fütterung mit demselben kann jedoch nur kurze Zeit, 8—10 Tage, dauern; sie hört auf, sobald der Roggen in die Aehren schießt und hartstenglig wird. Er bleibt dann entweder zur Körnergewinnung stehen, oder er wird zu Heu gemacht. An seine Stelle tritt, gleichfalls nur für eine kurze Zeit, der Winterweizen. Winterfutter-Roggen und -Weizen werden besonders in trockenen Gegenden vor dem ersten Luzerneschnitte eine nicht zu verachtende Futteraufhilfe gewähren. Man baut jedoch immer nur soviel als für die erwähnte kurze Zeit erforderlich ist. Am besten wählt man dazu ein in der Nähe des Hofes befindliches, gedüngtes Futterfeld. Die Saat wird möglichst frühzeitig im Herbste mit der Drillmaschine auf 12—13 Cm. Entfernung mit 2.5—3 Hektoliter per Hektar ausgeführt. Der Ertrag erreicht 35—50 Centner Trockenfutter per Hektar.

Gleichwie der Roggen frühes Grünfutter liefert, gibt derselbe als Johannisroggen auch im Herbste spätes Grünfutter. Nach dem Grünfutterschnitte im Herbste bleibt der Johannisroggen für das nächste Jahr zur Körnergewinnung stehen.

Seltener als das Wintergetreide wird das Sommergetreide, Gerste, Sommerroggen zu Grünfutter angebaut. Dasselbe kommt um einige Tage früher als das Wickfutter zur Verwerthung, weshalb es für trockene Gegenden nicht unbeachtet bleiben sollte.

15. Der Mohar.

Der Mohar, die kleine Kolbenhirse (Setaria germanica P. B.) ⊙ aus der Gruppe der Hirsengräser (Paniceen Kunth.) besitzt gegenüber der Rispenhirse (Panicum miliaceum L.) ⊙ eine zusammengezogene, ährenförmige Rispe, Fig. 160, aus welcher

zahlreiche Borsten, ebensoviele blüthenlose Aehrchenstielchen, hervorsehen. Mit der großen Kolbenhirse oder dem großen Fennich (Setaria italica Beauv.) ☉, welche im südlichen Europa wegen ihrer Körner viel gebaut wird, besitzt der Mohar die größte Aehnlichkeit, nur daß bei diesem die Rispe und die ganze Erscheinung der Pflanze schwächer ausfällt. Diese Uebereinstimmung geht so weit, daß der Mohar nur als eine Spielart der großen Kolbenhirse angesehen werden kann. Letztere läßt sich wieder, wie F. Haberlandt gezeigt hat, in wenig Jahren durch schüttere Saat in gelockertem, fruchtbarem Boden, aus dem nur 45 Cm. hohen grünrispigen Borstengras (Setaria viridis Beauv.) ☉, einem hartnäckigen Unkraute sandiger Böden und warmer Klimate mit nur 5 Cm. langer Rispenähre, heranzüchten. In der Zwischenzeit ergeben sich die mannigfaltigsten Uebergänge von der kleinen bis zur ansehnlichen, großen Kolbenhirse. Trotzdem hier der nicht zu häufige Fall vorliegt, daß der Zusammenhang einer Culturpflanze mit ihrer wilden Stammform unmittelbar nachgewiesen werden kann, reicht doch die Cultur der Kolbenhirse in die frühesten Zeiten zurück, nachdem dieselbe auch in den schweizer Pfahlbauten aufgefunden wurde.

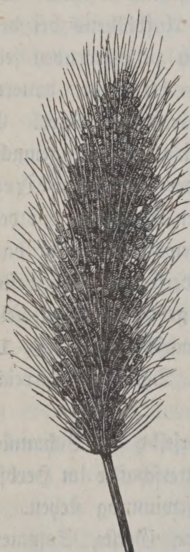


Fig. 160. Rispe des Mohars (Setaria germanica P. B.) ☉.

Die Varietäten des Mohars unterscheiden sich nach der Färbung der Körner. Mohar mit orangegelben oder schwarzen Körnern wird vornehmlich in Ungarn, sowie in Südfrankreich und Oberitalien angebaut. In Kärnten wird eine Moharvarietät mit violetten Körnern, in Rußland mit gelben Körnern, welche einen Stich ins Röthliche besitzen, cultivirt.

Der Mohar beansprucht während seiner kurzen Vegetation, welche bei Futtermohar innerhalb 72—90 Tagen, bei Mohar zur Samengewinnung nach 120 bis 130 Tagen abschließt, in jenem Falle eine Wärmesumme von 1500 ^{0} C., in diesem 2200 ^{0} C. Zu seiner Entwickelung begnügt er sich mit einer geringen Feuchtigkeitsmenge. Trotzdem seine Wurzeln nur flach in den Boden eindringen, vermag er einzig und allein durch die atmosphärischen Niederschläge von andern Futterpflanzen unter ähnlichen Verhältnissen unerreichte Mengen an Trockensubstanz zu produciren. Durch seine Wiederstandsfähigkeit gegen die Dürre ist er eine der unschätzbarsten Pflanzen für trockene Gebiete. Der Mohar scheint die Fähigkeit, Dürre-Perioden ungefährdet überwinden zu können, vornehmlich der reichen Behaarung aller seiner Theile zu verdanken.

Kühle, feuchte Witterung hält ihn in seiner Entwickelung zurück, weshalb er sich für rauhe, nördliche Gegenden weniger zum Anbau eignet, wenn er auch noch im südlichen Schweden zur Samenreife gelangt.

Seine Ansprüche an den Boden sind ebenso mäßige, wie seine Ansprüche an

die Feuchtigkeit. Er kommt zwar noch auf den leichtesten Bodenarten fort, doch sagen ihm lehmiger Sandboden, sandiger Lehmboden oder Sandmergelboden am meisten zu. Auf feuchten, gebundenen Bodenarten ist seinem Gedeihen ein Ziel gesetzt. Auf frisch umgebrochenem Graslande wächst er vorzüglich.

Eine mittlere Moharheuernte von 3100 Kilogramm per Hektar entnimmt dem Boden an Asche 181.04, an Kali 65.72, an Kalk 18.91, an Magnesia 16.74 und an Phosphorsäure 10.54 Kilogramm, somit weniger an wichtigen Bodennährstoffen, als eine gleiche Ernte von Wiesen-, Luzerne- oder Rothkleeheu. Nach diesen Zahlen wird es sich daher empfehlen, außer mit Stallmist, die Düngung mit kalkreichen Düngemitteln zu versuchen. Frische Stallmistdüngung lohnt er reichlich, doch begnügt er sich auch mit der Stellung in zweiter oder dritter Tracht.

In der Fruchtfolge erhält der Mohar seinen Platz nach irgend einer Sommer- oder Wintergetreidefrucht oder nach Körnermais, Klee, Lurzerne, mehrjähriger Weide angewiesen. Die gewöhnlichste Nachfrucht ist Winterroggen. In trockenen Jahrgängen verzehrt er jedoch alle Feuchtigleit, so zwar, daß es dann zweckmäßiger wird, eine Sommerung folgen zu lassen.

Die Vorbereitung ist sehr einfach. Die Stoppel der vorangegangenen Frucht wird im Herbste gestürzt und bleibt über Winter in rauher Furche liegen. Unmittelbar vor der Saat im Frühjahre erfolgt die zweite Furche, um im trockenen Boden die Feuchtigkeit möglichst zu erhalten. Auf das durch wiederholtes Eggen geklärte Feld erfolgt dann die Aussaat ziemlich spät, von Mitte Mai bis Ende Juni, wenn die mittlere Tagestemperatur mindestens 12.5 ^{0} C. erreicht hat. Frühere Saaten werden leicht durch den Frost vernichtet. Nach den Untersuchungen von Haberlandt[1]) keimt der Mohar bei einer Temperatur von 4.75 ^{0} C. erst nach 24 Tagen, während er bei einer Temperatur von 18.5 ^{0} C. schon in 2 Tagen keimt. In ähnlichem Verhältnisse wird die weitere Entwickelung durch die verschiedenen Temperaturen beeinflußt. Zur Saat soll stets frischer Samen verwendet werden, da der Moharsame seine Keimfähigkeit schnell verliert.

Die Kosten des Anbaues sind gering, nachdem man auf 1 Hektar für die Breitsaat 42.5 Liter, für die Drillsaat in 12—14 Cm. entfernten Reihen 40 Liter Samen benöthigt. Die Breitsaat wird möglichst flach, auf höchstens 2.5 Cm. Tiefe, eingeeggt oder mit der Dornegge oder der Schleife untergebracht und zuletzt angewalzt.

Die weitere Cultur beschränkt sich auf ein Abeggen oder Abwalzen der Moharfelder, wenn eine Kruste das Aufgehen der Saat hindert. Bei kühler Witterung wächst er nur sehr langsam, er kann dann leicht vom Unkraute, besonders von Melden und dem Amaranth (Amaranthus retroflexus L.) ⊙ überwuchert werden, wenn nicht durch Jäten vorgebeugt wird. Die noch gänzlich von den oberen Blattscheiden umhüllte Rispe wird zuweilen von einer Staubbrandart (Ustilago Crameri Kcke.) befallen, welche ähnlich dem Hirsebrand die Rispenäste in eine braunschwarze Sporenmasse umwandelt.

---

[1]) Landw. Vers.-Stat. XVII. 104.

Die Ernte zur Futtergewinnung erfolgt nach der Getreideernte Ende Juli, Anfang August, wenn die 0.6—1 Meter hohe Pflanze ihre Rispenähren aus den Blattscheiden hervorschiebt. Bei dem mäßigen Wassergehalte (60—70 %) des Mohars geht das Trocknen leicht vor sich. Bei beständiger Witterung bleiben die Schwaden einige Tage liegen, bis sie, währenddem einmal gewendet, in größere Scheiben zusammengezogen und schließlich in großen, kegelförmigen Haufen zur vollständigen Heubildung aufgesetzt werden. Der Heuertrag schwankt von einem Hektar zwischen 9 bis 70 Centner. Die Durchschnittserträge bewegen sich zwischen 31—35 Centner. Seltener wird der Mohar als Grünfutter geerntet, da dasselbe von dem Vieh ungern gefressen wird. Der Ertrag an Grünfutter stellt sich zwischen 20—80—170 Centner.

Zur Samengewinnung wird der Mohar etwas schütterer und zwar mit Vortheil gedrillt angebaut. Der Same kann ziemlich reif gelassen werden, da er nicht so leicht als wie bei der Hirse ausfällt. Ein Hektar liefert bis 26 Hektoliter, im Mittel 16 Hektoliter Samen im Hektolitergewicht von 54—60 Kilogramm.

16. Die Riesentrespe.

Die Riesentrespe, wehrlose Trespe (Bromus inermis Leyss) ♃ ist nach Kodolányi[1]) für trockene Gegenden eine unschätzbare Heu-, Grünfutter- oder Weidepflanzen. Sie unterscheidet sich von der ähnlichen Festuca pratensis durch 4—5 Rispenäste an einer Ansatzstelle. Halm 0.8—1.3 Meter hoch. Der Stock treibt kriechende Aeste.

Ihre große Widerstandsfähigkeit gegen Trockene bewährt sie vornehmlich auf humosem Lehmboden. Sie gedeiht jedoch auch, besonders im Gemenge mit tiefwurzelnden Kleearten in magerem Lehm- und Sandboden.

Meist wird sie im Herbste (November) oder zeitlich im Frühjahre unter Getreide, als Schutzfrucht angebaut und zwar wird sie zuerst breitwürfig ausgesäet, hierauf die Schutzfrucht gedrillt und das Feld mit der Dornegge überfahren. Wird sie im Gemenge mit Luzerne gebaut, so wird zuerst die Halmfrucht, dann die Trespe breitwürfig und die Luzerne mit der Drillmaschine angebaut. Zum Anbau verwendet man pro Hektar rein 56—70 Kilogr., im Gemenge mit Luzerne 40 bis 46 Kilogr. Samen.

Sie hält 12—15 Jahre gut aus und gibt in einer Mahd, welche vorgenommen wird, wenn die Rispen ausgebildet sind, nicht selten 34 metr. Centner Heu per Hektar.

17. Der Grünmais.

Der Grünmais ist für trockene, warme Gegenden eine der werthvollsten Futterpflanzen. In der kleinen ungarischen[2]) Ebene wird Mitte Juni mit der Fütterung begonnen und bis zum Eintritte der Spätfröste Mitte October fortgefahren, so zwar, daß der Mais nahezu durch 4 Monate das ausschließliche Grünfutter liefert. Der Grünmais ist jedoch auch für Gegenden, in welchen der Körnermais nicht mehr fortkommt, wie die nördlichen Kronländer Oesterreichs, Deutschland ꝛc. eine sehr

---

[1]) Oesterr. landw. Wochbl. 1876, S. 482.

[2]) W. Hecke. Die Landwirthschaft der Umgebung von Ungarisch-Altenburg. Wien 1861. S. 64. „Der Mais als Futterpflanze“.

werthvolle Futterpflanze, deren Anbau immer mehr an Ausdehnung gewinnt, nachdem der Grünmais so bedeutende Futtermengen, wie nicht leicht eine andere Pflanze abwirft. Der Futtermais wird gerne von dem Vieh gefressen, er erhält jedoch bei seinem großen Gehalte an stickstofffreien Bestandtheilen erst dann seine richtige Zusammensetzung, wenn er mit stickstoffhaltigen Futtermitteln verabreicht wird.

Der Anbau des Maises ist an eine bestimmte Temperatur gebunden, nachdem er erst bei 9.4 ⁰ C. zu keimen beginnt. Säet man ihn früher, so können die Körner leicht durch Verfaulen und Insectenfraß zu Grunde gehen. Der Grünmais kann etwas früher als der Körnermais angebaut werden, doch muß die mittlere Tagestemperatur mindestens 9.4 ⁰ C. erreicht haben. In wärmeren Gegenden erfolgt die erste Saat gegen Ende April, in kälteren erst Anfang oder Mitte Mai. Die späteste Saat, welche Ende September oder Anfangs October zur Verfütterung gelangt, kann Mitte Juli ausgeführt werden. Zu frühe Grünmaissaaten, wenn sie selbst von Spätfrösten verschont bleiben, entwickeln sich gewöhnlich nur langsam, weshalb sie oft von späteren Saaten in der Entwickelung überholt werden. Nachdem der Grünmais von der Saat bis zum Schnitte nur ungefähr 2 Monate Zeit, etwa 800 Wärmegrade nothwendig hat, so ist es möglich, selbst von einem Felde zwei Grünmaisernten durch wiederholten Anbau zu gewinnen. Ebenso kann man ihn noch als Stoppelfrucht nach Grünroggen, Wickhafer, Frühkartoffeln mit Erfolg cultiviren. Soll durch Mais die Sommergrünfütterung bewerkstelligt werden, so besäet man alle 10 Tage oder Paar Wochen ein neues Stück Land. Dabei ist zu beachten, daß man die späteren Saaten auf größeren Feldflächen und auf besserem, feuchterem Boden ausführt als die früheren Saaten, welche sich selbst auf minderen Feldern durch die Winterfeuchtigkeit kräftig entwickeln können. Zur Gewinnung von Winterfutter wählt man stets die reicher tragenden Frühsaaten.

Der Grünmais kann nach jeder Frucht gebaut werden. Besonders lohnt er frischen Stallmist, phosphatische Dünger und Kalisalze. Tiefcultur wird nur dort auszuführen sein, wo, wie dieß nur selten vorkommen wird, keine tiefgepflügte Hackfrucht in der Fruchtfolge vorkommt. Nach dem Grünmaise gedeiht Wintergetreide vorzüglich.

Zur Saat verwende man frühreifende Maissorten mit mittelgroßen Körnern. Spätreifende Sorten, wie Pferdezahnmais, geben ein zu langsam wachsendes Futter. Breitwürfige Saaten leiden häufig durch trockene Witterung, es ist daher die Drillsaat auf 20—45 Cm. Entfernung für grobkörnige und 15—20 Cm. für kleinkörnige Sorten und auf 4—5 Cm. Tiefe auf das abgeeggte und abgewalzte Feld vorzuziehen. Bei dieser Saat entwickelt der Mais nur schwache Stengel von 1 bis 2 Meter Höhe, welche ungeschnitten dem Vieh vorgelegt werden können. Weitläufige Reihen können jedoch nach dem Auflaufen mit der Pferdehacke bearbeitet werden. Das Saatquantum beträgt bei enger Drillsaat 2—2.2 Hektoliter, bei weitläufiger Drillsaat 1.0—1.5 Hektoliter für ein Hektar.

Bei größerer Reihenentfernung wird der Grünmais ein- bis zweimal behackt. Bei engen Reihen unterläßt man jedoch diese Arbeit.

Der erste Grünmais wird schon geschnitten, wenn er eine Höhe von 0.5—0.6 Meter erreicht hat. Zur Winterfütterung mäht man, wenn die männlichen Rispen zu blühen beginnen, nachdem er zu dieser Zeit den höchsten Massenertrag abwirft.

Der Ertrag des Grünmaises, bemerkt Hecke, „ist sicher und bedeutend; selten sinkt er bis auf 35 Centner Trockenfutter, sehr gewöhnlich beträgt er 50—70—86 Centner, oft noch weit mehr. Das gilt besonders von frühgesäetem Mais; der spätgesäete schwankt in trockenen Gebieten im Ertrage sehr und gibt überhaupt wenig über die Hälfte des frühgebauten; immerhin liefert der Mais durch zwei Saaten, oder durch eine Saat nebst einer vorangegangenen Grünroggen- oder Wickhafersaat, selbst auf geringem Boden 50—70 Centner, auf gutem Boden 86—130 Centner Trockenfutter von einem Hektar".

Zur Winterfütterung wird der Mais selten zu Heu gemacht, da die saftreichen Stengel nur schwierig und sehr langsam trocknen. Am häufigsten conservirt man ihn für den Winter durch Bereitung von Sauerfutter, (s. Bd. I. S. 273) oder, wenn auch seltener, durch Braunheubereitung.

18. Das Kleegemenge und Kleegras.

Wenn das Gedeihen der verschiedenen Kleearten durch ungünstige Beschaffenheit des Bodens oder des Klimas gefährdet erscheint, so verdient an Stelle der Reinsaaten der Anbau eines Gemenges von verschiedenen Futterpflanzen, unter welcher immerhin die Kleearten eine hervorragende Rolle spielen können, die vollste Beachtung. Die gemeinschaftlich ausgesäeten Futterpflanzen können entweder einer, oder mehreren Pflanzenfamilien angehören. Im ersteren Falle werden entweder mehrere Kleearten als Kleegemenge, oder verschiedene Grasarten, wie bei dem Feldgrasbau, in letzterem Falle Klee gemischt mit Gras als Kleegras oder Hülsenfrüchte und Gras als Mischfutter (Mischlinge) gemeinschaftlich auf dasselbe Feld ausgesäet.

In Lagen, in welchen der Rothklee nicht sicher das zweite Jahr gedeiht, wird es am Platze sein, eine Einsaat von Gras vorzunehmen, welche jedenfalls kommt, wenn auch der Klee im zweiten Jahre ausbleiben sollte. Ist die Lage überhaupt für den Anbau von Rothklee oder einer anderen Kleeart ungeeignet, so wird die Sicherheit wesentlich durch Mitaussaat von Gras erhöht, indem in ungünstigen Jahren das Gras, in günstigen der Klee den Hauptertrag liefern werden. In Wirthschaften, deren Viehernährung sich auf den Weidebetrieb stützt, wird die größte Ergiebigkeit erzielt, wenn ein Gemenge von Klee- und Grasarten angebaut wird. Reinsaaten würden oft nicht so hohe Erträge abwerfen und außerdem durch das Abweiden in ihrer Ausdauer beeinträchtigt werden. Den geeignetsten Platz findet das Kleegras und Kleegemenge dort, wo die natürlichen Vegetationsbedingungen durch zu große Trockene oder Feuchte, durch zu geringen Boden das Gedeihen der reinen Kleesaaten unsicher erscheinen lassen. Auf zusagendem Boden und bei zusagenden klimatischen Verhältnissen werden jedoch die Reinsaaten den Vorzug verdienen, namentlich dann, wenn ausschließliche Stallfütterung betrieben wird.

Die größeren Erträge der Gemengsaaten gegenüber den Reinsaaten unter ungünstigen Verhältnissen beruhen auf der Möglichkeit der größeren Ausnutzung des Bodens, indem die verschiedenen Pflanzenarten nicht nur eine ungleiche Bewurzelungsfähigkeit und dadurch verschiedene Bodenschichten zu ihrer Ernährung heranziehen, sondern sich auch in ihren Ansprüchen an die Menge der Bodennährstoffe sehr ungleich verhalten. Im Gemenge gedeihen manche Pflanzen, besonders frostempfindliche, viel sicherer, als wenn sie allein am Felde stehen, da sie durch die Beschattung der kräftigeren Pflanzen ausreichenden Schutz erhalten. Durch gemengte Aussaat ist es außerdem möglich, die Futterpflanzen häufiger, als bei Reinsaat, auf dasselbe Feld wiederkehren zu lassen. Ein weiteres Moment, welches zu Gunsten der Gemenge spricht, besteht darin, daß thierische und pflanzliche Feinde keine so weitgehende Verbreitung finden können, wie bei Reinsaaten, abgesehen davon, daß bei einem Ueberhandnehmen des einen oder anderen Feindes immer nur ein Theil des Pflanzenbestandes vernichtet werden kann, während der verschonte Theil sich um so kräftiger entwickeln wird. Bei der Ernte bietet das Trocknen von Gemengfutter weniger Schwierigkeiten als bei Reinsaaten. Die Ausnutzung des Gemengfutters durch das Vieh kann eine viel vollständigere sein, wenn bei der Wahl der gemeinschaftlich auszusäenden Pflanzen auf das Nährstoffverhältniß in denselben Rücksicht genommen wird. Wird der Rothklee, welcher ein Nährstoffverhältniß von 1 : 2.3 besitzt, z. B. mit Timotheegras, welches ein Nährstoffverhältniß von 1 : 5.7 aufzuweisen hat, gemengt angebaut, so erhält man in diesem Kleegras ein Futter, in welchem sich die Proteïnstoffe in einem für die Verfütterung günstigerem Verhältnisse zu den stickstofffreien Stoffen befinden. Dieser Umstand fällt jedoch weniger in das Gewicht, da der Landwirth einem zu proteïnreichen Futter durch Abmengung mit Stroh ꝛc. bald ein weiteres Nährstoffverhältniß geben kann.

Die Zahl der Klee- und Grasarten, welche zur Aussaat im Gemenge verwendet werden können, ist eine derart große, daß sich für die richtige Auswahl derselben nur allgemeine Grundsätze feststellen lassen, welche durch versuchsweisen Anbau für den speciellen Fall erprobt werden müssen. Entscheidend für die Wahl der verschiedenen Futterpflanzen ist die Beschaffenheit des vorliegenden Bodens, Klimas und der Lage, außerdem der Zweck, für welchen das Gemenge gebaut werden soll. In letzterer Beziehung kann es sich entweder um die Gewinnung von Mähefutter, oder von Weide für Schafe oder Rindvieh handeln. Zur Weide wird man, je geringer der Boden, hauptsächlich nur solche Pflanzen auswählen, welche wie Weißklee und verschiedene, sich frühzeitig stark bestockende Grasarten, eine kräftige Reproduction besitzen und gegen das wiederholte Abbeißen durch die Weidethiere unempfindlich sind. Weiter wird der Umstand von Einfluß sein, wie lange Zeit das Gemenge benutzt werden soll. Für ausdauerndes Gemenge wird man Luzerne, Weißklee, Grasarten, englisches Raygras, französisches Raygras, Knaulgras, für zweijährigen Bestand Timotheegras vorherrschen lassen, im entgegengesetzten Falle den Rothklee, das italienische Raygras wählen. Für Mähefutter wird man, je besser der Boden, um somehr die Kleearten, besonders den Rothklee, vorwiegen

lassen; unter günstigen Vegetationsverhältnissen können die Kleepflanzen oft $^2/_3$ des Pflanzenbestandes ausmachen. Auf nassem Boden treten mehr und mehr der Bastardklee, auf trockenem der Weißklee an Stelle des Rothklee's.

Mit Bezug auf Vorstehendes seien die charakteristischen Eigenthümlichkeiten der am häufigsten für Gemenge verwendeten Klee- und Grasarten angegeben und zwar ihre Ausdauer, ihre Ansprüche an Boden und Klima, ihr Wuchs, ihre Entwickelung (sehr früh — Mai; früh — Juni; mittelfrüh — Juli; spät — August), die Saatzeit, die Zahl der Körner in einem Kilogramm reiner Saat, sowie die für die Reinsaat auf 1 Hektar erforderliche Saatmenge in Kilogramm.[1])

Für Sandboden, losen Sandboden, mageren lehmigen Sandboden:

Mähefutter:

Gelbe Lupine (Lupinus luteus L.) ⊙; warmes, trockenes Klima; mittelfrühe Entwickelung; Saatzeit April; 1 Kilogramm reiner Saat enthält im Mittel 7537 Körner; Saatbedarf 150 Kilogramm. S. Seite 204.

Serradella (Ornithopus sativus Brot.) ⊙; frische Lage; mittelfrüh; März, April; 314.564; 23—30 Kilogramm. S. Seite 201.

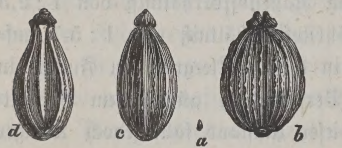


Fig. 161. Gemeiner Bibernell (Pimpinella saxifraga L.) ♃ nach Nobbe. – a Theilfrucht nat. Gr.; c dgl. vergr. Rücks.; d Commissur; b Doppelfrucht.

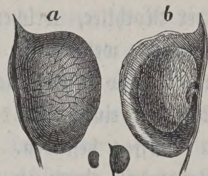


Fig. 162. Wund- oder Tannenklee (Anthyllis vulneraria L.) ♃ nach Nobbe. — a Frucht vergr.; b dergl. geöffnet mit Samen.



Fig. 163. Schafschwingel (Festuca ovina L.) ♃ nach Nobbe. — a Aehrchen $^{3.5}/_1$ b Scheinfrucht; c Karyopse $^7/_1$.

Pimpinelle (Pimpinella Saxifraga L.) ♃, Fig. 161, trockene Lage; mittelfrüh; April; 36 Kilogramm, Maximum im Gemenge 4—6 Kilogramm.

Weide:

Weißklee (Trifolium repens L.) ♃; Ausdauer 4—10 Jahre; Ausläufer treibend; früh; Herbst oder Frühjahr; 1,650.165; 10—15 Kilogramm. S. S. 200.

Hopfenluzerne (Medicago lupulina L.) ⊙ und ⊖, vermehrt sich jedoch selbst durch Samenausfall; feuchtes und trockenes Klima, verträgt Beschattung; früh; 673.400; 17—32 Kilogramm. S. Seite 190.

Wundklee (Anthyllis vulneraria L.) ⊖, Fig. 162; warmes und trockenes Klima, verträgt Beschattung; früh; 407.166; 15—23 Kilogramm.

Niederliegender Klee (Trifolium procumbens L.) ⊙; durch Samenausfall 10

[1]) Siehe Dr. F. Nobbe. Handbuch der Samenkunde. Berlin 1876; Dr. Wittmack. Gras- und Kleesamen. Berlin 1873; Dr. H. Werner. Handbuch des Futterbaues auf dem Ackerlande. Berlin 1875; Prof. Dr. C. F. W. Jessen. Deutschlands Gräser und Getreidearten 2c. Leipzig 1869.

bis 12 Jahre ausdauernd; trockene Lage; verträgt Beschattung; Stengel niederliegend; früh; 13 Kilogramm.

Schafschwingel (Festuca ovina L.) ♃; Fig. 163 u. Fig. 175, trockene Lage; keine Ausläufer, dichte, büschelige Horste; mittelfrüh; 1,724.138; 20—30 Kilogramm.

Härtlicher Schwingel (Festuca duriuscula L.) ♃; widersteht der Dürre; ohne Ausläufer, Horste bildend; mittelfrüh; 930.000; 30—50 Kilogramm.

Bibernelle, Becherblume (Poterium sanguisorba L.) ♃; Fig. 164; wenig empfindlich gegen Kälte; aufrechter Stengel; früh; 87.116; 60 Kilogramm, in Weidemischungen 6—12 Kilogramm.

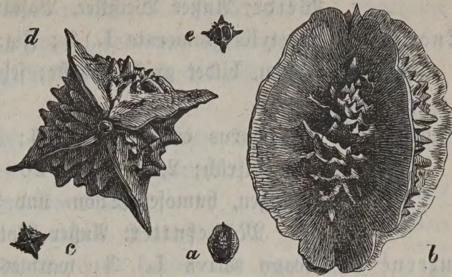


Fig. 164. Bibernelle (Poterium sanguisorba L.) ♃. — a — d Fruchtkörper vom vierkantigen, verhärteten Kelch umschlossen; e derselbe im Durchschnitte, zwei Früchte einschließend.

Schafgarbe (Achillea millefolium L.) ♃; widersteht der Dürre; treibt Ausläufer; früh; 7,518.797; 4—5 Kilogramm, für Weidemischungen 0.5—1 Kilogramm.

Lanzettlicher Wegerich (Plantago lanceolata L.) ♃; Fig. 165; für dürren Sandboden; Wurzelblätter in Rosetten; sehr früh; 639.400; 20—30 Kilogramm, für Weidemischungen 1 Kilogramm.

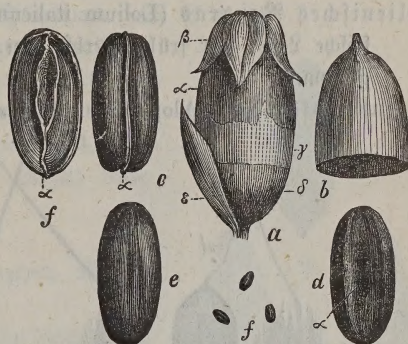


Fig. 165. Spitzwegerich (Plantago lanceolata L.) ♃ — a Frucht: α Rest der Blumenkrone, β deren umgeschlagene vier Ränder, γ Fruchthülle, δ Ort des Aufspringens, ε Kelchblatt; b Fruchtdeckel von den Blüthenresten befreit; c Doppelsame; α Samenträger; d der muschelförmige Same von der Innenseite: α Nabel (in einer tiefen Furche); e Same von der Rückseite, mit hellem Längsstreif; f Samenträger: α Nabelschnur.

Für schweren Thonboden mit undurchlassendem Untergrunde:

Mähefutter:

Rothklee (Trifolium pratense L.) ⊙ und ♃; feuchtes Klima, frische Lage; mittelfrüh; 625.385; 15—23 Kilogramm. S. Seite 190.

Bastardklee, schwedischer Klee, Alsike (Trifoliun hybridum L.) ♃; Ausdauer 4—5 Jahre; feuchtes, rauhes Klima; früh; Aussaat im Herbste oder Frühjahre; 1,592.389; 10 bis 16 Kilogramm.



Fig. 166. Timotheegras (Phleum pratense L.) ♃ nach Nobbe. — a, b Scheinfrucht; c, d Karyopse.

Wiesenlieschgras (Phleum pratense L.) ♃, Fig. 166 u. Fig. 177; feuchtes

auch trockenes Klima; entwickelt sich erst im zweiten Jahre vollkommen; spät; Herbst oder Frühjahr; 2,444.988; 10—14 Kilogramm.

Weide: Außer Weißklee, Bastardklee, Wiesenlieschgras,

Knaulgras (Dactylis glomerata L.) ♃; Fig. 173; Ausdauer 4—6 Jahre; aufrechter Halm, bildet große Horste; sehr früh; 1,297.276; 25—45 Kilogramm.

Kammgras (Cynosurus cristatus L.) ♃; feuchtes Klima; Bodengras, Rasen bildend; mittelfrüh; 2,638.549; 20—28 Kilogramm.

Für tiefgründigen, humosen Thon- und Lehmboden:

Mähefutter: Außer Rothklee, Knaulgras,

Luzerne (Medicago sativa L.) ♃; warmes, trockenes Klima; früh; Saatzeit: April; 496.277; 25—40 Kilogramm. S. Seite 184.

Esparsette (Onobrychis sativa Lam.) ♃; warmes, trockenes Klima; früh; März, April; 53.865; 150—250 Kilogramm. S. Seite 203.

Italienisches Raygras (Lolium italicum A. Br.) ⊙ oder ♃; warmes Klima, frische Lage; sehr früh; Herbst oder Frühjahr; 655.803; 40—60 Kilogramm.

Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis L.) ♃, Fig. 167 und 168; mäßig



Fig. 167. Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis L.) ♃. — a Scheinfrucht in nat. Gr., b desgleichen 7fach vergr.; d nackte Grasfrucht (Karyopse).

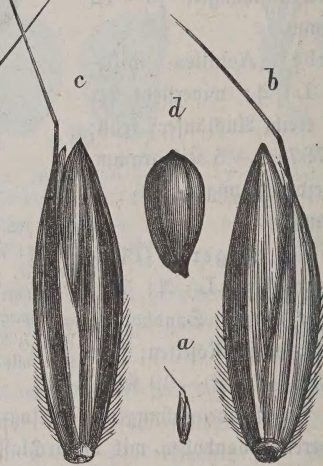


Fig. 168. Ackerfuchsschwanz (Alopecurus agrestis L.) ⊙. Sämmtliche Figuren nach Nobbe. — Bezeichnung wie vorher.

feuchtes Klima, Mergel-, Lehm-, Thonboden, humoser Sand; Ausläufer; sehr früh; Herbst oder Frühjahr; 2,222.222; 30—60 Kilogramm.

Kümmel (Carum Carvi L.) ⊙; frische Lage; blüht im zweiten Jahre im Mai; April bis Herbst; 485.000; 20 Kilogramm, im Gemenge 4—8 Kilogramm.

Weide: Außer Weißklee, Bastardklee, Wiesenlieschgras,

Gemeines Rispengras (Poa trivialis L.) ♃, Fig. 169, Ausdauer 5 Jahre; feuchtes Klima, Ausläufer und Bodengras; früh; 9,259,259; 18 bis 25 Kilogramm.

Englisches Raygras, Ryegras (Lolium perenne L.) ♃, Fig. 170. Ausdauer 4—6 Jahre; feuchtes Klima, jedoch auch auf trockenen Bodenarten; verträgt Beschattung; Ausläufer; früh; 595,238; 40—70 Kilogramm.

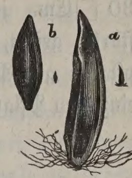


Fig. 169. Gemeines Rispengras (Poa trivialis L.) ♃ nach Nobbe. — a Spelzfr. b Karyopse.

Wiesenschwingel (Festuca pratensis Huds.) ♃; frische Lage; Horste; mittelfrüh; 895,255; 80—100 Kilogramm.

Für sandigen Lehm- und lehmigen Sandboden:

Mähefutter: Außer Rothklee, Esparsette, Wundklee,

Sandluzerne (Medicago media Pers.) ♃; treibt später, als die gemeine Luzerne; 486,047; 30—40 Kilogramm. S. Seite 190.

Incarnatklee (Trifolium incarnatum L.) ⊙; Weinklima; früh; August oder Frühjahr; 293,886; 27—45 Kilogramm. S. Seite 199.

Weide: Außer Weißklee, Hopfenluzerne, englischem und italienischem Raygras, härtlichem Schwingel, Wiesenlieschgras,

Gelber Wiesenhafer (Avena flavescens L.) ♃, Fig. 171; bildet Untergras, kleine Horste; früh; 4,219,409; 30 Kilogramm.

Für Kalkboden:

Weide: Außer Weißklee, Hopfenluzerne, Wiesenknopf, Wiesenlieschgras,

Goldklee (Trifolium agrarium) ⊙; verträgt Beschattung; aufrechter Wuchs; früh; 16—20 Kilogramm.

Fadenförmiger Klee (Trifolium filiforme L.) ⊙; durch Samenausfall ausdauernd; 20 Kilogramm.

Französisches Raygras (Arrhenatherum elatius M. et K.) ♃, Fig. 172 und 176; Ausdauer 3—6 Jahre; verträgt die Dürre und Beschattung; kurze Ausläufer; sehr früh; 461,088; 100 Kilogramm.

Aufrechter Schwingel (Festuca erecta Wallr.) ♃; früh; 139,134; 300 Kilogramm.

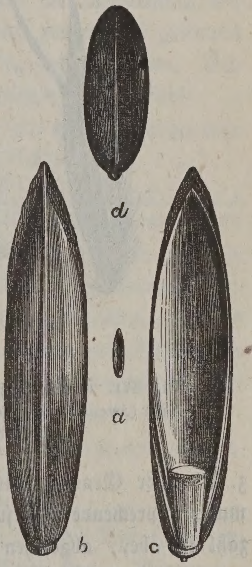


Fig. 170. Englisches Raygras (Lolium perenne L.) ♃ nach Nobbe. — a Scheinfr. nat. Gr.; b vergr. Rückseite; c vergr. Bauchseite; d nackte Frucht.

Für humosen Boden:

Mähefutter: Rothklee, Wiesenlieschgras;

Weide: Außer Bastardklee, Weißklee, Wiesenschwingel, Lieschgras, Wiesenfuchsschwanz, Kümmel,

Hornklee (Lotus corniculatus L.) ♃; 5 Jahre; feuchtes, rauhes Klima, Thon, Mergel, Sand, humoser Niederungsboden; aufrechter Stengel; früh; 1,329.788, 12—20 Kilogramm.

Wie viel von jeder Pflanze an Samen in einem Gemenge auszustreuen ist, richtet sich nach dem Wachsraume, der Anzahl der Körner in einem Kilogramm und der Keimfähigkeit. Der Wachsraum einer Kleepflanze beträgt ungefähr 30 □Cm., jener einer Graspflanze 7 □Cm. Im Gemenge wird jedoch stets stärker gesäet, da man annehmen kann, daß neben der Kleepflanze noch eine Graspflanze gut Platz hat. Die Anzahl der Körner in einem Kilogramm ist bei den einzelnen Pflanzen sehr verschieden; es läßt sich daher nicht kurzweg ein Kilogramm

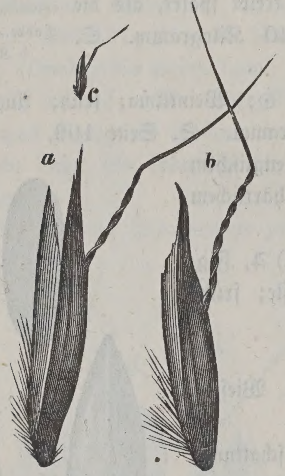


Fig. 171. Gelber Wiesenhafer, „Goldhafer (Avena flavescens L.) ♃. — a — c Scheinfrucht.



Fig. 172. Französisches Raygras (Arrhenatherum elatius M. et K.) ♃. — a, b Scheinfrucht (Aehrchen mit 2 Früchten); c, d Grasfrucht (Karyopse).

z. B. einer Grasart mit einem Kilogramm einer anderen vertauschen, sondern es muß entsprechende Rücksicht auf die Körnerzahl genommen werden. Diese Körnerzahl ist aber, abgesehen von der etwaigen Ungenauigkeit der Zählungen, bei ein und derselben Pflanzenart sehr schwankend; dasselbe gilt von der Keimfähigkeit. Wenn daher vom theoretischen Standpunkte die oben angedeuteten Factoren für die Bemessung der Saatmenge allein maßgebend sind, so können dieselben, da sie vorläufig nicht auf leichte Weise festgestellt werden können, doch nicht praktisch verwerthet werden. In der Praxis wird daher bei Bestimmung des Saatquantums in anderer Weise vorgegangen. Bei der Feststellung des Saatquantums ist zunächst das Verhältniß zu bestimmen, in welchem die einzelnen Klee- und Grasarten gemengt werden sollen. Dieses Verhältniß in Procenten ausgedrückt, gibt gleichzeitig die Flächen an, welche von der einzelnen Pflanzenart in Anspruch genommen

werden. Ist nun das für die Reinsaat erforderliche Saatquantum bekannt, so läßt sich leicht die Saatmenge für das Gemenge feststellen; dabei wird es vortheilhaft sein, einen Samenzuschuß zu gewähren, nachdem im Gemenge nicht nur mehr Pflanzen Raum finden, sondern auch die Bestockung durch die größere Beschattung zurückbleiben kann. Dieser Zuschuß ist unter zusagenden Verhältnissen mit 25 %, unter weniger zusagenden Verhältnissen mit 33 %, auf geringem Boden und bei ungünstiger Lage selbst mit 50 % festzustellen. Das richtige Mischungsverhältniß für einen bestimmten Boden und eine bestimmte Lage kann jedoch immer erst durch den Versuch sicher festgestellt werden. Um einen ungefähren Anhaltspunkt zu geben sei für einige Beispiele das erforderliche Saatquantum angegeben:

Unter Verhältnissen, welche dem Rothklee nicht zusagen, werden häufig mit vielem Erfolge Rothklee, Luzerne und Esparsette als Kleegemenge angebaut. Für das Verhältniß, in welchem die genannten Kleearten im Gemenge verwendet werden sollen, entscheidet die Zuträglichkeit des speciellen Bodens und der speciellen Lage für die eine oder andere Kleeart. In kühlen, feuchten Lagen wird der Rothklee, in trockenen, warmen Lagen die Luzerne und Esparsette vorwiegen. Bei der Bemessung des Saatgutes wird ein Zuschuß gegenüber der Reinsaat gegeben, welcher bei geringem Boden oft 50 %, unter günstigeren Verhältnissen 25—30 % betragen kann. Beispielsweise werden auf einem tiefgründigen Lehmboden in frischer Lage gesäet:

Rothklee	50%	der Reinsaat per	20 Klg.	= 10 Klg.	Zuschuß	25%	= 12.5	Klg. Aussaat per Hekt.
Luzerne	30%	„ „	„ 30 „	= 9 „	„	„	= 11.25	„ „ „ „
Esparsette	20%	„ „	„ 150 „	= 30 „	„	„	= 37.50	„ „ „ „
						Zusammen	61.25	Klg. Aussaat per Hekt.

Bei natürlicher Graswüchsigkeit des Bodens tritt an Stelle des Kleegemenges das Kleegras, indem entweder eine Kleeart mit einer Grasart, oder mehreren derselben zur Mischung je nach dem Zwecke der Letzteren verwendet werden. Zu den Kleegrasmischungen wird, je graswüchsiger der Boden, um so mehr der Rothklee in den Vordergrund treten, während die Luzerne, welche durch die Grasvegetation leicht unterdrückt wird, zurücktritt. Als häufig vorkommende Beispiele führen wir an:

Rothklee	60%	der Reinsaat per	20 Klg.	= 12 Klg.	Zuschuß	25%	= 15	Klg. Aussaat per Hekt.
Wiesenlieschgras	40%	„ „	„ 25 „	= 10 „	„	25%	= 12.5	„ „ „ „
						Zusammen	27.5	Klg. Aussaat per Hekt.

oder Weide für mächtigen, sandigen Lehmboden in frischer Lage; Mischungsverhältniß: Kleearten 50 %, Grasarten 45 % und gewürzhafte Pflanzen 5 %:

Rothklee	40%	der Reinsaat per	20 Klg.	= 8 Klg.	Zuschuß	30%	= 10.40	Klg. Aussaat per Hekt.
Weißklee	10%	„ „	„ 12 „	= 1.2 „	„	„	= 1.56	„ „ „ „
Englisches Raygras	25%	„ „	„ 60 „	= 15 „	„	„	= 19.50	„ „ „ „
Französ. Raygras	10%	„ „	„ 30 „	= 3 „	„	„	= 3.90	„ „ „ „
Lieschgras	10%	„ „	„ 25 „	= 2.5 „	„	„	= 3.25	„ „ „ „
Bibernelle, Schafgarbe	5%	„	„ 36 „	= 1.8 „	„	„	= 2.34	„ „ „ „
						Zusammen	40.95	Klg. Aussaat per Hekt.

Dem Kleegemenge und dem Kleegrase wird in der Fruchtfolge dieselbe Stelle eingeräumt als wie sie der vorherrschende Bestandtheil desselben, gewöhnlich der Rothklee erhält. Ein je günstigerer Platz denselben zugewiesen wird, um so kräftiger entwickeln sie sich und um so besser wird erfahrungsgemäß die Nachfrucht, gewöhnlich Wintergetreide, gedeihen.

Die Futtermischungen werden ebenso wie die Reinsaaten unter einer Schutzfrucht ausgesäet. In trockenen Lagen erfolgt die Aussaat zur Sicherung des Fortkommens in die Winterung, sonst gewöhnlich in die Sommerung. Tritt in feuchten Lagen der Uebelstand ein, daß die Gerste, der Hafer vom Rothklee überwachsen werden, so muß auch hier die Aussaat in die Winterung erfolgen. Häufig wird das Kleegras nicht im Frühjahre, sondern schon im Herbste in die Winterung eingesäet. Dasselbe kommt dann nicht nur sicherer, sondern liefert schon nach der Ernte der Ueberfrucht, wenn nicht grünes Mähefutter, so doch mindestens eine Stoppelweide.

Samen ähnlicher Größe können gemeinschaftlich mit der Hand oder mit Ausnahme der begrannten Grassamen mit einer Drillmaschine ausgesäet werden. Es muß daher, je mannigfaltiger die Samenmischung, um so öfter das Feld besäet werden.

Die Unterbringung der breitwürfig gestreuten Samen kann wegen der Kleinheit der meisten derselben nur ganz seicht vorgenommen werden, in trockenen Gegenden mit einer leichten Egge, in feuchteren mit der Schleife oder der Dornegge. Nach der Grassaat empfiehlt sich ein Abwalzen des Feldes.

Für die Pflege und Ernte der Kleesaaten gilt dasselbe, was für die Reinsaat von Rothklee angegeben wurde. Den ersten Schnitt wird man gewöhnlich als den üppigeren zum Abmähen bestimmen nnd den weiteren Nachwuchs durch Abweiden gewinnen.

Bei ausgedehntem Kleegrasbau ist es von besonderer Bedeutung, sich den erforderlichen Grassamen selbst zu erziehen, nachdem durch käufliche Samen — abgesehen von der oft zweifelhaften Keimfähigkeit — nicht nur lästige Unkräuter eingeschleppt werden können, sondern auch durch verunreinigte Waare die gefährliche Kleeseide auf das Feld gebracht werden kann. Geringer Samenbedarf läßt sich durch Absammeln der Grassamen von Wiesen decken. Bei größerem Bedarfe kann der Same von den Kleegrassaaten selbst gewonnen werden, indem man parzellenweise zu verschiedenen Zeiten mäht. Dieses Verfahren kann besonders dann von Erfolg sein, wenn zu verschiedenen Zeiten reifende Grasarten das Gemenge zusammensetzen. Besteht z. B. die Grasmischung aus Knaulgras, englischem Raygras und Wiesenlieschgras, so wird, Ende Mai gemäht, die Hauptmasse der Samen aus Knaulgras, Mitte Juni aus englischem Raygras und Ende Juni aus Lieschgras bestehen. Am verläßlichsten ist die Gewinnung der erforderlichen Samen in eigenen Klee- und Grassamenschulen, welche an geschützten Orten und auf gedüngtem, in gutem Culturzustande befindlichen Boden anzulegen sind. Um eine Vermengung der Pflanzen durch Verwehen der Samen durch den Wind zu verhüten, werden die einzelnen Abtheilungen durch dazwischen befindliche, mit Getreide oder sonst wie zu bestellende Feldstreifen abgeschieden. Die Ernte der Grassamen kann entweder durch

Abnehmen der Rispen und Aehren, oder durch Mähen der ganzen Pflanzen vorgenommen werden. Der richtigste Zeitpunkt für die Ernte ist gekommen, wenn die besten und größten Samen zur Reife gelangt sind. Die abgemähten Pflanzen reifen am sichersten in Puppen nach, in welchen sich auch das Samenstroh am besten erhält.

19. Das Mischfutter.

Eine der werthvollsten Futteraufhilfen, selbst in Gegenden, wo der Rothklee vorzüglich gedeiht, bildet durch die Qualität und Quantität des Ertrages das Mischfutter, Mengfutter, Futtergemenge, Gemenge, der Mischling oder der gemeinschaftliche Anbau von Getreide- und Hülsenfrüchten zur Grünfutter- oder Heugewinnung. Als Hauptfutter eignet sich der Mischling wegen der Kostspieligkeit des Saatgutes und der Unsicherheit des Ertrages in trockenen Lagen weniger gut; um so mehr Beachtung verdient derselbe als Futter nebenbei oder zur Nutzbarmachung von Feldern, auf welchen die ursprüngliche Saat mißrieth.

Das Verhältniß, in welchem die einzelnen Futterpflanzen im Gemenge angebaut werden, ist sehr verschieden. Dasselbe richtet sich vornehmlich nach dem jeweiligen Werthe des zu verwendenden Samens. Sinkt der Preis der Hülsenfrüchte, so ist es vortheilhaft $^2/_3$ des Pflanzenstandes aus Hülsenfrüchten, $^1/_3$ aus Getreide bestehen zu lassen; steigt der Preis, so vermindert man die Hülsenfrüchte bis auf die Hälfte des Bestandes. Zur Mengung werden nicht nur Winter- (Wintermischling), sondern auch Sommergetreide und Hülsenfrüchte (Sommermischling) verwendet. Am häufigsten wird ein Gemenge von Wicken und Hafer (Wickhafer) angebaut. Demselben werden auch Gerste, Erbsen, Pferdebohnen und Buchweizen, in wärmeren Gegenden auch Mais beigemengt, damit sich die Hülsenfrüchte leichter emporranken können. Außerdem werden, jedoch im geringeren Umfange gebaut: Linsen und Hafer, Wickgerste, Wicken und Sommerroggen, Wicken und Sommerweizen; in milden Lagen Winterroggen und Wintererbsen oder Winterwicken, auch Linsen, Winterrübsen, Wintergerste mit Winterwicken, Johannisroggen gemengt mit Buchweizen und Wicken ꝛc.

Der Wickhafer gewährt ein zeitliches, sehr nahrhaftes Grünfutter. Durch seinen Anbau läßt sich die Brache, nach welcher Raps oder Wintergetreide gebaut werden soll, vorzüglich ausnutzen, indem sowohl der Raps, als das Wintergetreide um so besser gedeihen, je besser der Mischling stand. In Gegenden, in welchen der Rothklee gedeiht, gewährt der Wickhafer ein um so werthvolleres Futter, als seine Ernte in die Zwischenzeit vom ersten zum zweiten Rothkleeschnitte fällt.

Um die Sicherheit der Gemengsaat zu gewährleisten, muß deren Anbau auf einem gedüngten, in gutem Zustande befindlichen Boden erfolgen. Nach einer Winterung wird dem Felde eine zweifährige Ackerung gegeben. Nach Sommergetreide oder Hackfrucht wird das Feld im Herbste, durch zwei, beziehungsweise eine Pflugfurche vorbereitet. Im nächsten Frühjahre wird das Feld, je mehr es in trockenen Gegenden darauf ankommt, die Winterfeuchte zu erhalten und auszunutzen, durch einen Eggenstrich und durch Abwalzen oder Ueberziehen mit der Schleife zur Saat vorgerichtet. Ueberdieß empfiehlt sich eine Gypsdüngung.

Sowohl der Hafer als die Wicke vertragen frühzeitigen Anbau, weshalb gewöhnlich mit der Mischlingsaat der Frühjahrsanbau begonnen wird. Zu seiner Entwickelung braucht der Mischling eine Wärmesumme von 780⁰ C., derselbe kann daher schon Anfang Juni zu Grünfutter angeschnitten werden. Spätere Ernten sind in trockenen Gegenden unsicher, an ihre Stelle tritt dann der viel sicherere Grünmais. In feuchten Gegenden kann dagegen der Mischling in jedem Monat bis nach der Getreideernte und da noch als Stoppelfrucht gebaut werden. Zur Aussaat verwendet man, um einen dichten Stand zu erzielen, eine größere Menge, oft $^1/_4$—$^1/_3$ mehr als bei der Einzelsaat erforderlich wäre. Die sicherste Saat wird durch das Drillen erzielt; dabei ist an Saatgut etwa 3.2 Hektoliter per Hektar erforderlich. Werden Wicken und Hafer gesäet, so werden je nach dem Preise der Wicken entweder 2.2, oder 1.6 Hektoliter Wicken und das Uebrige Hafer genommen.

Während des Wachsthumes leiden die Gemenge durch trockene Sommerwitterung, außerdem durch Blattläuse, den Rost und den Mehlthau.

Mit dem Schnitt beginnt man vor dem Eintritte der Blüthe; was älter wird, bestimmt man zur Heugewinnung. In feuchten Jahrgängen erhält man von dem Nachwuchse selbst einen, wenn auch geringen, zweiten Schnitt. Die Heubereitung geht leicht vor sich, nachdem der Mischling in Schwaden, welche ein- bis zweimal gewendet werden, schnell so weit abtrocknet, um ihn in Haufen aufsetzen zu können. In feuchten Gegenden wird er auf Kleereitern getrocknet oder zur Sauerheubereitung bestimmt. Der Ertrag an Trockenfutter unterliegt großen Schwankungen. In günstigen Jahrgängen, auf tiefgründigem, frischem Boden werden 43 Centner und mehr geerntet. Auf geringeren Bodenarten fällt der Ertrag auf 17—26 Centner. Bei einem Ertrage von 17 Centner und darunter wird es schon zweifelhaft, ob eine so kostspielige Saat noch wirthschaftlich von Vortheil ist und nicht zweckmäßiger durch andere Pflanzen zu ersetzen wäre.

Anhang.

X.

Die Wiesen.

Ein Grundstück, sich selbst überlassen, bedeckt sich unter gewissen Verhältnissen, die durch das Wort „Graswüchsigkeit“ zum Ausdrucke gelangen, mit einer Vegetation von Gras- und Kleepflanzen. Dieses natürliche Grasland, welches zum Unterschiede vom Ackerlande nicht unter dem Pfluge gehalten wird und dauernd mit Gräsern und Kräutern bewachsen ist, wird je nach seiner Benutzung zur Heu- und Grasgewinnung oder zur unmittelbaren Ernährung für das Vieh als Wiese und Weide unterschieden. Dieser Unterschied kann jedoch nicht strenge aufrecht erhalten werden, indem sowohl Wiesen zeitweilig beweidet und Weiden unter Umständen gemäht werden. Zutreffender ist der Umstand, daß die Weide eine mehr geschlossene Grasnarbe besitzt, da unter dem Einflusse des Abweidens meist nur die Bodengräser, welche wegen ihrer Bestockungsfähigkeit ein wiederholtes Abbeißen vertragen, übrig bleiben, während die Wiese nicht nur eine, wenn auch etwas lockere Grasnarbe, sondern auch noch über dieselbe sich erhebende Obergräser (Halme und Blüthen) aufzuweisen hat.

Mit den Wiesen und Weiden sind weiterhin nicht zu verwechseln die Wechselwiesen, die Egarten, die Drieschländereien, welche abwechselnd als Wiese oder Weide und als Ackerland benutzt werden, und die Futterfelder, auf welchen durch künstlichen Anbau von Gräsern und Kleearten ein ein- bis mehrjähriges Futterland geschaffen wird.

Das natürliche Grasland hat unter günstigen Verhältnissen bedeutende Vorzüge vor dem Ackerlande voraus. Der Pflanzenbestand der Wiese kann fast nie zu Grunde gehen, nachdem derselbe von den mannigfaltigsten Pflanzenarten gebildet wird, die in ihrer Entwickelung durch die wechselnde Witterung in sehr verschiedener Weise beeinflußt werden, während die Saaten auf dem Ackerlande durch die Ungunst der Witterung, des Bodens, durch die Angriffe der Feinde aus der Pflanzen- und Thierwelt gänzlich vernichtet werden können. In dürren Zeiten dorren zwar die Gräser auf der Wiese aus, dafür erhalten sich die tiefwurzelnden Kleearten. Der Ertrag ist daher unter zusagenden Verhältnissen viel sicherer, als der oft gefährdete Ertrag des Ackerlandes. Die Wiesen liefern nicht nur ein in seiner Menge von den Witterungsverhältnissen unabhängiges, sondern auch für die Ernährung der Thiere vortreffliches, in seiner naturgemäßen Zusammensetzung oft unersetzliches Futter. Die Wiesen sind jedoch nicht nur für die Viehhaltung, sondern auch für das Ackerland eine sehr werthvolle Stütze.

Die Wiesen werden meist nicht gedüngt; der Dünger, welcher durch die Verfütterung des Heues entsteht, kommt daher dem Ackerlande zu Gute. Die Weiden sind in dieser Beziehung von geringerer Bedeutung, besonders wenn die Thiere Tag und Nacht auf der Weide verbleiben. Findet keine Ausfuhr von Wiesenheu statt, so müssen alle in diesem enthaltenen Stoffe bei der Fütterung des Viehes in den Stallmist übergehen nnd dem Ackerbau zukommen. Bei einem durchschnittlichen Jahresertrag von nur 20 Centner per Hektar an Heu und Grummet erhält das Ackerland an Pflanzennährstoffen: 28.4 Kilogr. Stickstoff, 103.0 Kilogr. Asche, 26.4 Kilogr. Kali, 17.2 Kilogr. Kalk, 6.6 Kilogr. Magnesia, 8.2 Kilogr. Phosphorsäure, 4.8 Kilogr. Schwefelsäure und 27.8 Kilogr. Kieselsäure. Die Mengen an einzelnen Pflanzennährstoffen stehen jedoch nicht in demselben Verhältnisse zu einander wie die Mengen an Pflanzennährstoffen, welche in den verkauften Producten alljährlich dem Ackerlande entzogen werden. Bei Körnerwirthschaften, welche für den Entgang an Bodennährstoffen in den verkauften Körnern einen Ersatz durch Verfütterung des Wiesenheues zu geben suchen, erhält daher der Boden des Ackerlandes unvermeidlich, je reicher die Heuerträge sind, gegenüber der Phosphorsäure einen Ueberschuß an Kali und Stickstoff. Etwas günstiger stellt sich das Verhältniß in Rübenwirthschaften, welche in der Rübe bedeutendere Mengen an Kali ausführen.

Durch die Entnahme an Heu wird selbstverständlich der Nährstoffvorrath im Wiesenboden verringert. Die Wiese gewährt deshalb nur dann eine sichere, nachhaltige Stütze für die Wirthschaft, wenn sie durch ihre Beschaffenheit und Lage vor der Erschöpfung ihres Bodens gesichert ist. Erhält die Wiese durch Ueberschwemmung, Bewässerung oder Düngung Nährstoffe von Außen zugeführt, so wird sie sich auf gleicher oder selbst steigender Höhe der Fruchtbarkeit erhalten können. Ueberschwemmungs- oder Bewässerungswiesen werden daher eine sehr werthvolle Zulage für das Ackerland sein. Anders stellt sich das Verhältniß, wenn die Wiese, wie gewöhnlich nicht gedüngt, auch durch Wasser keinen Ersatz für die durch das Heu entnommenen Bodennährstoffe erhält. In diesem Falle kann sich ihr Nährstoffvorrath nur durch die Verwitterung der veränderlichen Gesteinstrümmer auf gleicher Höhe erhalten. Reicht diese Verwitterung nicht aus, so geht die Wiese in ihrem Ertrage zurück; sie verliert daher an Bedeutung für das Ackerland. Dieser Fall tritt bei allen zu trocken und zu naß gelegenen Wiesen ein, weshalb es fraglich bleibt, ob solche Wiesen nicht zweckmäßiger in Ackerland umzuwandeln sind. Für die Beantwortung dieser Frage ist nicht nur die natürliche Beschaffenheit, sondern auch die wirthschaftliche Lage der Wiese maßgebend. Trockene Wiesen werden selten verbesserungsfähig sein, da die Beschaffung von Bewässerungswasser in solchen Fällen meist schwierig ist, eher lassen sich noch nasse Wiesen durch die Petersen'sche Wiesenbaumethode ertragreicher machen.

Wiesen im Ueberschwemmungsbereiche eines Baches oder Flusses, hochgelegene Wiesen in kühlem, feuchtem Klima, welches die „Graswüchsigkeit“ des Bodens befördert, sind als natürliches unbedingtes Grasland anzusehen, welches nur

mit großen Kosten in Ackerland umgewandelt werden kann. Vom wirthschaftlichen Standpunkte aus werden nur solche Ländereien als Wiesen zu belassen sein, welche sich vermöge ihrer Beschaffenheit — Wiesen mit frischem Boden, in feuchter Lage an Flußufern, in Gebirgsthälern, Wiesen, bei welchen die Möglichkeit einer genügenden Bewässerung gegeben ist — höher als Ackerland rentiren und die wegen ihrer Lage — Entfernung von dem Wirthschaftshofe — nicht in Ackerland umgewandelt werden können. Unter extensiven Wirthschaftsverhältnissen wird sich, bei der Einfachheit der Wiesencultur, das Ausmaß an wirthschaftlich unbedingtem Grasland größer herausstellen als unter intensiven Verhältnissen. Mit Rücksicht auf den Ertrag werden sich nur solche Ländereien für Wiesen eignen, welche mindestens 20 Centner Heu pro Hektar liefern, andernfalls ist es vortheilhafter, sie zur Weide liegen zu lassen oder als Waldland zu benutzen. In welcher Weise bei der Umwandlung des Wiesen- und Weidelandes in Ackerland vorzugehen ist, wurde schon Band I, S. 68 unter „Der Weide- und Wiesenaufriß" erörtert. Wiesen mit geringem Boden werden das Aufbrechen nur selten lohnen, indem ein schlechter Boden dieselbe Arbeit verlangt wie ein guter und dennoch weniger trägt. Zweckmäßiger ist es, derartige geringe Wiesen als Weiden niederzulegen; da die Beweidung nichts kostet, muß ein Reinertrag übrig bleiben, der bei der Benutzung als Wiese und noch mehr als Ackerland bei den geringen Erträgen sehr in Frage kommt.

Bei der Besprechung der Wiesen und ihrer Cultur kommen zu berücksichtigen: 1. Die Zusammensetzung der Grasnarbe, 2. die Entwässerung, 3. die Bewässerung, 4. die Düngung, 5. die Verjüngung, 6. die Pflege und 7. die Ernte.

1. Die Zusammensetzung der Grasnarbe.

Die Güte einer Wiese läßt sich am sichersten nach der Zusammensetzung der Grasnarbe beurtheilen. Die Bestimmung der Gräser und der anderen Wiesenpflanzen, welche die Grasnarbe bilden, gibt sichereren Aufschluß über die Ertragsfähigkeit einer Wiese, als wie die Schätzung nach der Beschaffenheit von Klima und Lage. Es bleibt daher die Bestimmung der Pflanzenarten, welche die Wiesennarbe zusammensetzen, unerläßlich; sie gewährt nicht nur Aufschluß über die sehr verschiedene Güte des zu gewinnenden Heues, sondern läßt auch einen Schluß zu auf die zu erhoffenden Erntemengen. Im Allgemeinen werden alle Pflanzen, welche harte, holzige Stengel oder einen starken Geruch besitzen, mit Stacheln bewehrt oder entschieden giftig sind, und daher von dem Vieh entweder ungern, oder gar nicht gefressen werden, unerwünschte Bestandtheile einer Grasnarbe sein. In einer guten Grasnarbe sollen die eigentlichen oder Süßgräßer (Gramineen) und die Kleepflanzen gegenüber anderen Pflanzenfamilien, besonders den Sauergräsern (Cyperaceen) vorherrschen. Einige Gräser haben die Eigenthümlichkeit, vom Wurzelstocke aus zahlreiche Blätterbüschel zu treiben, sie bilden das Bodengras, andere wieder schießen in die Halme, sie bilden das Obergras. Boden- und Obergräser sollen gleichzeitig auf einer guten Wiese vorhanden sein, indem nur dann der höchste Heuertrag erzielt

werden kann. Die Zahl der Graspflanzen, welche die Grasnarbe zusammensetzen, ist, je nach der Güte der Wiese, sehr verschieden.

Einen ungefähren Anhaltspunkt über die Zahl der Graspflanzen geben die durch neuere Untersuchungen von J. Kühn bestätigten Auszählungen von Sinclair. Derselbe fand auf 0.3047 □Meter (1 engl. □Fuß):

- reichster, natürlicher Weide 1000 Pflanzen, darunter 940 Graspflanzen und 60 Klee- und andere Pflanzenarten,
- alter, feuchter, moosiger Weide 634 Pflanzen, darunter 510 Graspflanzen und 124 Klee- und andere Pflanzenarten,
- bewässerter Wiese 1798 Pflanzen, darunter 1702 Graspflanzen und 96 Klee- und andere Pflanzenarten.

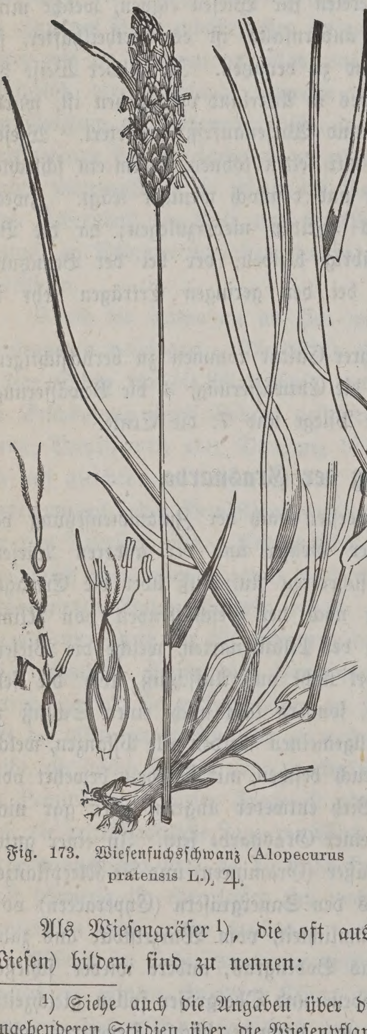


Fig. 173. Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis L.) ♃.



Fig. 174. Knaulgras (Dactylis glomerata L.) ♃

Als Wiesengräser [1]), die oft ausschließlich den Bestand guter Wiesen (süßer Wiesen) bilden, sind zu nennen:

---

[1]) Siehe auch die Angaben über die einzelnen Gras- und Kleearten S. 216. Zu eingehenderen Studien über die Wiesenpflanzen empfehlen sich: Dr. C. F. W. Jessen, Deutsch-

1. Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis L.) ♃, Fig. 167, S. 218 und Fig. 173. Derselbe findet sich in frischen Lagen auf lehmigem, thonigem Boden, besonders häufig in der Nähe von Bewässerungsrinnen. Als eines der zeitlichsten Gräser, Blüthezeit Mai, Juni, liefert er, frühzeitig gemäht, bei seiner großen Reproductionsfähigkeit, einen guten zweiten Schnitt. Derselbe erreicht eine Höhe von 0.9—1.2 Meter und gewährt eine bedeutende, als Futter sehr werthvolle Pflanzenmasse, mit einem Nährstoffverhältnisse von 1 : 3.8 [2]). Der Wiesenfuchsschwanz ist daher bei Aussaat von Bewässerungswiesen und von frischen Wiesen überhaupt in erster Linie zu berücksichtigen; für trockene Wiesen ist er ungeeignet.

2. Knaulgras (Dactylis glomerata L.) ♃, Fig. 174, Juni, Juli. Kommt auf verschiedenen Standorten vor; oft herrschend auf Bewässerungswiesen, aber auch auf trockenen Wiesen. Frühblühend, entwickelt es breite Blätter und Halme, welche reichen Ertrag an Futter gewähren, das auch, wenn früh gemäht, von sehr guter Qualität (1 : 4.7) ist.

3. Rispengras (Poa). Auf Wiesen kommt am häufigsten das Wiesenrispengras (Poa pratensis L.) ♃, Fig. 175, Mai, Juni, vor, welches ein vom Vieh gern gefressenes Futter (1 : 4.3) gibt. Unter allen Gräsern zeichnet es sich durch seine Ertragsfähigkeit aus, welche selbst auf trockenen Standorten ansehnlich ausfällt. Auf frischem Boden und Wässerungswiesen herrscht das gemeine Rispengras (Poa trivialis L.) ♃, Fig. 169, S. 219, Juni, Juli, vor. Dasselbe bildet dichte Rasen und gewährt ein zartes, ausgezeichnetes Futter mit einem Nährstoffverhältnisse von 1 : 4. Das jährige Rispengras (Poa annua L.) ⊙, fast das ganze Jahr blühend, hat wegen seiner kurzen Dauer und geringen Entwickelung wenig Bedeutung für die Wiese, eher eignet sich dasselbe für die Weide.

4. Schwingel (Festuca). Der Wiesenschwingel (Festuca pratensis Huds.) ♃, Juni, Juli, ist in frischen Lagen ähnlich geschätzt wie das Knaul- und Wiesenrispengras. Er hat den Vortheil, daß er spät blüht und daher in einer Zeit in das Heu gelangt, in welcher derselbe den höchsten Futterwerth (1 : 4) erreicht hat. Auf trockenen Plätzen verkümmert derselbe. Auf bindigem, nicht nassem Boden treibt er zahlreiche, lockere Grasbüschel und hohe, weiche Halme, weshalb er auf Wässerungswiesen gerne gesehen wird. Der Rohrschwingel (Festuca arundinacea Schb.), ♃, Juni, Juli, erscheint auf Wiesen an den Rändern von Bächen undsonstigen Wasserläufen. Für trockene Wiesen eignen sich noch am ehesten der rothe (Festuca rubra F.), ♃, 1 : 4.3, Mai, Juni, und der härtliche Schwingel (Festuca duriuscula L.) ♃, 1 : 3.7. Der Schafschwingel (Festuca ovina L.), ♃, Fig. 176, Mai, Juni, gibt wegen seiner schmalen Blätter nur wenig Masse, kommt jedoch noch auf trockenem Sandboden fort und liefert ein mittelmäßiges Weidegras.

---

lands Gräser und Getreidearten ꝛc. Leipzig 1869 und Dr. Chr. Ed. Langethal, Handbuch der landwirthschaftlichen Pflanzenkunde. 1. Theil: Gras und Getreide. 5. Aufl. Berlin 1874.

[2]) Das durchschnittliche Verhältniß der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien Nährstoffen (siehe Band III. „Die Bestandtheile des Futters") werden wir in Folgendem immer gleich nach der systematischen Bezeichnung der einzelnen Pflanzen angeben

5. Raygräser (Lolium). Das Englische Raygras (Lolium perenne L.), ♃, Fig. 170, S. 219, 1 : 3.81, Juni—Herbst, zeichnet sich durch zahlreiche Blätterbüschel aus, welche sich um so reichlicher entwickeln, je öfter das Gras abgeweidet oder abgemäht wird. Es kommt auf mehrschürigen Wiesen, da es seine Aehre spät entwickelt, selten zum Blühen. Der Hauptbestand der Lombardischen Wässerungswiesen besteht aus diesem ausgezeichneten Grase. Seine Ausdauer ist, namentlich in rauhen Gegenden, gering,



Fig. 175. Wiesenrispengras (Poa pratensis L.) ♃.



Fig. 176. Schafschwingel (Festuca ovina L.) ♃.

oft zwei, auch nur ein Jahr; es muß daher immer neu ausgesäet werden. Es eignet sich vorzüglich zur Bildung eines dichten Rasens in Gärten und als Weidegras, welches auf allen Bodenarten mit Ausnahme von Sand und Moor gedeiht. Eine geringere Berasung zeigt das Italienische Raygras (Lolium italicum A. B.), ♃, 1 : 4.7, Juni—Herbst; es gewährt jedoch gleichfalls, besonders bei Jauchendüngung, ausgezeichnete Erträge. Es entwickelt sich rasch, erhält sich jedoch nur kurze Zeit.

6. Französisches Raygras (Arrhenatherum elatius Beauv.), ♃, Fig. 172, S. 220, u. Fig. 177, 1 : 3.2, Juni—Juli. Dasselbe ist eines der höchsten Gräser, welches

sich zeitlich entwickelt, wenig Blätter und viele Halme besitzt. Es liefert auf gut entwässerten Wässerungswiesen sehr hohe Erträge, welche jedoch von geringer Qualität sind. Am besten kommt dasselbe auf weniger gebundenen, mergeligen, selbst trockenen Bodenarten fort. Für trockene, warme Gegenden ist es eines der besten Obergräser, da es rasch emporschießt und sich mit der Winterfeuchtigkeit begnügt.

7. Lieschgras, auch Timotheegras genannt (Phleum pratense L.), ♃, Fig. 166, S. 217 und Fig. 178, 1 : 6.8, Juni, Juli, liebt feuchte, selbst nasse Standorte und Thon- und Lehmboden. Auf Sandboden gedeiht es schlecht. Dieses Gras entwickelt sich spät, hat daher an dem ersten Schnitt wenig, an dem zweiten, späteren Schnitt um so mehr Antheil. Frühzeitig gemäht liefert es noch einen zweiten Schnitt, sonst nur noch eine Weide. Auf Wiesen ist das Lieschgras wegen seines bedeutenden Ertrages, welcher jedoch von minderer Qualität ist, erwünscht.

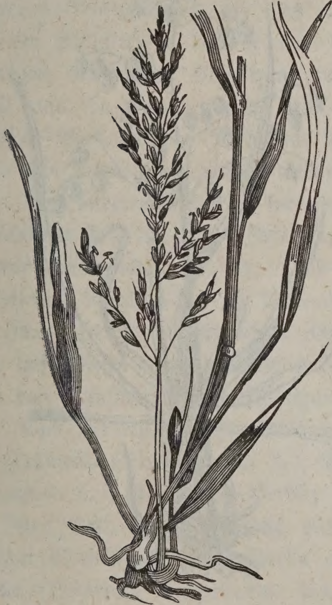


Fig. 177. Französisches Raygras (Arrhenatherum elatius Beauv.) ♃.

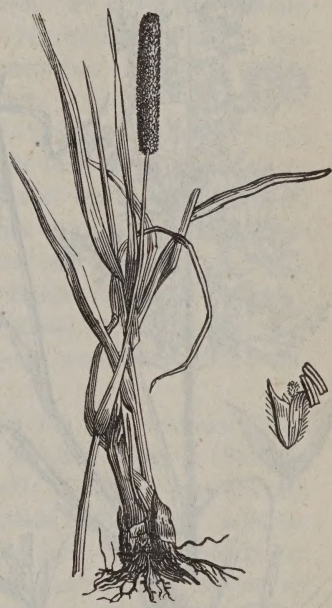


Fig. 178. Lieschgras (Phleum pratense L.) ♃.

8. Straußgras, Windhalm oder Fioringras (Agrostis stolonifera L.), ♃, Fig. 179, Juni, Juli. Dasselbe liefert auf frischem Standorte dichtes Untergras. Es ist eines der am spätesten blühenden Gräser, weshalb es hauptsächlich im Grummet vorkommt. Auf trockenen Standorten treibt es wenig Halme, liefert jedoch durch weitkriechende, queckenähnliche, unterirdische Stengel rasch einen mittelmäßig dichten Rasen.

9. Hafergräser (Avena). Sowohl der Goldhafer (Avena flavescens L.), ♃, Fig. 171, 1 : 6, Juni, Juli, als auch der weichhaarige Hafer (Avena pubescens L.),

♃; 1 : 5.9, Mai, Juni, liefern bei ziemlichem Ertrag ein mittelgutes Futter. Letzterer kommt selbst auf noch trockeneren Standorten als das Französische Raygras fort.

10. Trespen (Bromus). Die weiche Trespe (Bromus mollis L.), ⊙, 1 : 2.4, Mai, Juni, ist ein mittelmäßiges Gras, welches hohe, breit beblätterte Halme treibt und noch auf trockenen Wiesen fortkommt. Noch geringeren Werth besitzt die Ackertrespe (Bromus secalinus L.), ⊙, Fig. 23, S. 32, Juni, Juli, welche auf Getreidefeldern als lästiges Unkraut erscheint. Ebenso besitzt die aufrechte Trespe (Bromus erectus Huds.), ♃, Mai, Juni, wenig Werth als Wiesengras.

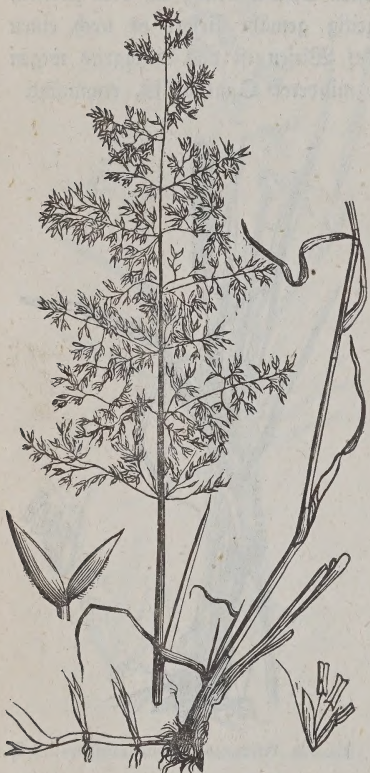


Fig. 179. Straußgras (Agrostis stolonifera L.) ♃.



Fig. 180. Zittergras (Briza media L.) ♃.

11. Honiggras (Holcus lanatus L.), ♃, 1 : 3.8, Juni—August. Dasselbe ist durch üppigen Wuchs, sehr starke Bestockung und durch röthliche, beim Blühen ausgebreitete Rispen ausgezeichnet. Es erscheint auf torfigen und auf übermäßig bewässerten Wiesen. Es liefert eine bedeutende Menge an Futter, welches sich jedoch wegen der starken Behaarung nur als Pferdefutter eignet; zur Ansaat ist daher dieses Gras weniger zu empfehlen.

Seltener erscheinen auf Wiesen das gemeine Kammgras (Cynosurus cristatus L.), ♃, Juni, Juli; das durch seinen aromatischen Geruch ausgezeichnete Ruch=

gras (Anthoxanthum odoratum L.), ♃, 1 : 4.5, Mai, Juni; das Zittergras (Briza media L.), ♃, Fig. 180, Juni, Juli; das Böhmergras (Phleum Boehmeri Wibel.), ♃, Juni, Juli; das Seslergras (Sesleria caerulea Arduin.), ♃, März, April, ꝛc. Dieselben sind wegen ihrer geringen Entwickelung und geringen Verbreitung von minderer Bedeutung.

Von Klee- und anderen Pflanzen treten als Bestandtheile der Wiesen auf:

1. Rothklee (Trifolium pratense L.), Mai—September. Auf Gebirgswiesen sehr häufig, oft ein Drittel bis die Hälfte des Pflanzenbestandes ausmachend. Auf Wiesen in der Ebene ist er gleichfalls sehr erwünscht, er kommt jedoch nur auf Wiesen mit tiefgründigem Boden in größerer Menge vor.

2. Weißklee (Trifolium repens L.), ♃, Mai—Herbst. Derselbe bildet einen sehr häufigen Bestandtheil der Wiesen und Weiden und erscheint sowohl auf trockenen Gebirgswiesen, als auch auf Wässerungswiesen. Er liefert besseres Futter als der Rothklee, da beinahe nur die Blätter mit den Blattstielen in das Heu gelangen, daher keine Verholzung des Futters stattfinden kann. Im ersten Schnitt trifft man ihn wenig, um so mehr im zweiten Schnitt.

3. Bastardklee (Trifolium hybridum L.), ♃, Mai—Herbst. Bei frischer Lage gibt er viel und nahrhaftes Futter, welches nicht leicht erhärtet.

Von anderen Kleearten kommen noch herrschend vor: der Bergklee (Trifolium montanum L.), ♃, Mai—Juli; auf feuchten Wiesen der gehörnte Schneckenklee (Lotus corniculatus L.), ♃, Mai—Herbst; zuweilen auch der gelbe Hopfenklee (Medicago lupulina L.) ⊙, Mai—Herbst, ꝛc. Die Luzerne (Medicago sativa L.), ♃, Juni—Herbst, die Esparsette (Onobrychis sativa Lam.), ♃, Mai—Juli, kommen auf Wiesen selten vor, wenn sie auch gerne gesehen werden und bei der Ansaat von Kunstwiesen Berücksichtigung verdienen.

Von anderen Pflanzen kommen öfter auf Wiesen vor: auf trockenen Stellen die Zaunwicke (Vicia sepium L.), ♃, April—Juni; der spitze Wegerich (Plantago lanceolata L.), ♃, April—Herbst; die Wiesenplatterbse (Lathyrus pratensis L.), ♃, Juni, Juli, welche als gute, jedoch wenig ertragreiche Wiesenpflanze anzusehen ist; der Wiesenknopf (Sanguisorba officinalis L.), ♃, Juni, August; die Becherblume (Poterium sanguisorba L.), ♃, Juni—Juli; auf feuchten Wiesen der Kümmel (Carum carvi L.), ⊙, April, Mai; die Pimpinelle, Steinpeterlein (Pimpinella saxifraga L.), ♃, Juli, August; die Schafgarbe (Achillea millefolium L.), ♃, Juni—Herbst. Alle übrigen Pflanzen mit auffallenden Blüthen, wie die Wiesenranunkel (Ranunculus acris L.), ♃, Mai—Juli; die Kukuksblume (Lychnis flos cuculi L.), ♃, Mai—Juli; das Fingerkraut (Potentilla anserina L.), ♃, Mai—Juli; der Löwenzahn (Leontodon taraxacum L.), ♃, Juli, August; der Wiesensalbei (Salvia pratensis L.), ♃, Mai, Juli; die Ampferarten (Rumex acetosa L. und acetosella L.), ♃, Mai, Juli ꝛc. gelten eher als Unkräuter, denn als gute Wiesenpflanzen, welche meist vom Vieh, wenn sie in größerer Menge vorkommen, verschmäht werden.

Auf schlechten Wiesen, besonders auf feuchten, versumpften, sogenannten saueren

Wiesen herrschen vor: die binsenartigen Scheingräser (Cyperaceen), als das Wollgras (Eriophorum angustifolium Rth.), ♃, April, Mai, die Sumpfbinse (Scirpus palustris), die Segge oder das Riedgras (Carex caespitosa L., acuta L., glauca Scop. etc.), ♃, April, Mai; die simsenartigen Scheingräser (Juncaceen), als die geknäulte Simse (Juncus conglomeratus L.), ♃, Mai, Juni, die Flattersimse (Juncus effusus L.), ♃, Juni, Juli, die sparrige Simse (Juncus squarrosus L.), Juli, August, die After- oder Hainsimse (Luzula campestris DC.), ♃, März, Mai, die Kolbengewächse (Typhaceen), der Kalmus (Acorus calamus L.), ♃, Juni, Juli, weiter der Schachtelhalm (Epuisetum-Arten), Moose (Musci) ꝛc.; die Sumpfdotterblume (Caltha palustris L.), ♃, April, Juni; die Wassermünze (Mentha aquatica L.), ♃, Juli, August; das Heidekraut (Erica vulgaris L.) ꝛc. Von süßen Gräsern sind auf derartigen Wiesen anzutreffen: die Rasenschmiele (Aira caespitosa L.), ♃, Juni, Juli; das Pfeifengras (Molinia caerulea Mönch.), ♃, August, September; das Wasserrispengras (Glyceria spectabilis M. et K.), ♃, Juli, August; das fluthende Süßgras (Glyceria fluitans RBr.) ♃, Juni, Juli; das Schilfrohr (Phragmites communis Trin.), ♃, August, September, ꝛc.

Außer den nutzbaren Pflanzen finden sich auf Wiesen, deren Culturzustand gering, zahlreiche Unkrautpflanzen. Manche derselben besitzen breite Blätter und verdrängen gute Wiesenpflanzen, wie die Disteln, andere werden wegen ihrer Dornen, wie der Hauhechel (Ononis spinosa L.), ♃, wieder andere wegen ihrer wolligen Behaarung und wegen ihres starken Geruches von den Thieren verschmäht. Andere Wiesenunkrautpflanzen sind zugleich Giftpflanzen, wie die Herbstzeitlose (Colchicum autumnale L.), ♃, der gefleckte Schierling (Conium maculatum L.), ⊙, das Bilsenkraut (Hyoscyamus niger L.), ☉ und ⊙, die Wolfsmilcharten (Euphorbia- Arten) ꝛc.

2. Die Entwässerung.

Wenn auch im Allgemeinen der Mehrzahl der Wiesenpflanzen ein frischerer Boden zusagt als den auf dem Ackerlande gebauten Culturpflanzen, so verträgt doch nur ein Theil derselben, die geringwerthigen Scheingräser, ein größeres Maß von stauendem oder fließendem Wasser im Boden. Die Feldfrüchte stehen nur einen Theil des Jahres am Felde, es kommt denselben somit auch die Winterfeuchte zu Gute; außerdem haben viele tiefgehende Wurzeln, weshalb denselben ein großes Bodenvolum zur Deckung ihres Wasserbedürfnisses zur Verfügung steht. Die Wiesenpflanzen haben dagegen meist nur flachstreichende Wurzeln, sie verlangen daher schon deshalb einen größeren Feuchtigkeitsgehalt des Bodens. Steigt jedoch der Wassergehalt derart, daß der Boden feucht oder naß genannt werden muß, so können werthvolle Süßgräser nicht mehr gedeihen und an ihre Stelle treten saure Gräser. In einem solchen Falle wird es räthlich sein, das überflüssige Wasser durch Entwässerung zu entfernen. Dabei ist jedoch sehr vorsichtig vorzugehen, damit nicht aus der nassen Wiese anstatt einer frischen, eine trockene, unfruchtbare Wiese werde. Der Grundwasserspiegel darf daher nicht zu tief gelegt werden, damit eine Anfeuchtung von unten her möglich bleibt.

In welcher Weise bei der Entwässerung vorzugehen ist, richtet sich nach der Ursache der Versumpfung. Oft reicht die Regulirung eines benachbarten Wasserlaufes oder die Anlage von Schutzdämmen gegen Ueberschwemmungen aus. Schreitet man zu einer vollständigen Entwässerung, so wird dieselbe am häufigsten durch offene Gräben, seltener durch bedeckte Gräben oder durch Röhrendrainage ausgeführt. Bei dem Kunstwiesenbau muß gleichfalls, neben der Bewässerung, für eine ausreichende Entwässerung gesorgt werden. Ueber Vortheile und Ausführung der Entwässerung siehe Band I. S. 69—81.

3. Die Bewässerung.

Die ausgiebigste Beförderung des Wachsthumes der Wiesenpflanzen erfolgt durch zeitgemäße Anwendung von Wasser, durch die Bewässerung. Der Erfolg und die Wirksamkeit der Bewässerung ist je nach den Boden- und klimatischen Verhältnissen und der Beschaffenheit des Wassers ein sehr verschiedener. Die Benutzung des Wassers kann daher nicht überall die gleiche sein, sondern sie muß stets für den speciellen Fall angepaßt werden. Die in der Lombardei, im Siegen'schen in der Campine ermittelten Gesetze über das Bewässerungswesen lassen sich aus diesem Grunde nicht unmittelbar auf gegebene Verhältnisse übertragen.

Das Wasser wirkt entweder dadurch, daß es den Boden anfeuchtet, die Bodentemperatur regulirt, oder dem Boden suspendirte oder gelöste Nährstoffe zuführt, oder durch Einleitung chemischer Processe und durch unmittelbaren Eintritt in verschiedene, chemische Verbindungen zerstörend auf die noch unverwitterten Gesteinsmassen ein. In warmen, heißen, trockenen Klimaten, wie z. B. in Spanien, Algier, in Egypten, im Orient, beruht die Wirksamkeit der Bewässerung vornehmlich auf der Anfeuchtung des Bodens, durch welche die Pflanzen mit dem nöthigen Wasser versorgt werden. In kühlen, feuchten Gebieten, wie in Großbritannien, beruht die Wirksamkeit der Bewässerung nicht in der Anfeuchtung, sondern in der Düngung mit den im Wasser mitgeführten oder gelösten Bodennährstoffen. Durch die im Wasser suspendirten Erdtheilchen (Schlamm, Schlick) wird nicht nur eine Vermehrung der Bodennährstoffe, sondern auch eine Veränderung der physikalischen Eigenschaften des Bodens erzielt. Diese Wirkung sucht man zu erreichen, wenn man trübes Flußwasser, Schmelzwasser oder künstlich durch Einwerfen von Erde schlammig gemachtes Wasser über die Wiesen leitet[1]). Bei hoch gewachsenem Grase ist ein Bewässern mit trübem Wasser zu vermeiden, indem versandetes Heu nachtheilig auf die Gesundheit der Thiere einwirkt. Außerdem kann es Absicht sein, die Temperatur des Wassers bei der Bewässerung zu benutzen. Auf den Lombardischen Winterwiesen (marcite) wird das Quellwasser, welches aus der Tiefe kommt und im Winter daher wärmer als die Luft ist, über die Wiesen geleitet, um die Wärmeausstrahlung und das Gefrieren des Bodens zu verhindern oder die Wirkung von Spätfrösten abzuschwächen. Es ist einleuchtend, daß umgekehrt die Verwendung von kälterem Wasser eine nachtheilige Verzögerung der Vegetation herbei-

[1]) Siehe Band I. S. 86. „Die An- und Aufschlemmung von Erde".

führen würde. Schließlich kann noch erwähnt werden, daß durch richtig geleitetes Bewässern schädliche Thiere, wie Mäuse, Engerlinge 2c. vernichtet oder vertrieben werden können.

Von wesentlicher Bedeutung für den Erfolg der Bewässerung ist die Qualität des angewendeten Wassers. Quellwasser, welches dem Urgebirge entstammt, hat mit Rücksicht auf die düngende Wirkung des Wassers weniger Werth als Quellwasser, welches sedimentären Schichten entspringt und daher gewöhnlich reicher an gelösten und suspendirten Mineralsubstanzen ist. Bach- und Flußwasser erhält um so größeren Werth, von je mehr Dörfern und Städten Abfälle in das Wasser gelangen, oder je reicher gedüngte Felder die Ufer umgeben. Wasser aus Moorbrüchen und Torfstichen ist meist untauglich. Sehr kalkreiche Wasser sind wegen ihrer incrustirenden Wirkung zur Bewässerung wenig geeignet. Quellen, welche aus einem von eisenoxydulhaltigen Sandsteinen oder Quarztrümmern gebildeten Geröllboden oder einem mit Wald bewachsenen Boden entstammen, besitzen gleichfalls wegen ihres geringen Gehaltes an Nährstoffen wenig Werth als Rieselwasser. Zur Anfeuchtung des Bodens wird dagegen nahezu jedes Wasser verwendbar sein. Schon einmal zur Wässerung benutztes Wasser hat meist weniger Werth, als noch unbenutztes, indem der Boden durch Absorption dem Rieselwasser die gelösten Nährstoffe entnimmt und sich durch Absetzen der Gehalt an mitgeführten Schlammtheilen verringert, und zwar werden die suspendirten Stoffe nach den Untersuchungen von Bardeleben in höherem Maße zurückgehalten als die gelösten. Bei sehr reichem Boden findet nach Mayer [1]) durch Auswaschen selbst eine Bereicherung des Wassers statt, weshalb für diesen Fall, ein mehrmaliges Benutzen des Rieselwassers nur von Vortheil sein könnte. Bei mehrfacher Benutzung des Rieselwassers muß durch die Art der Anlage Sorge getragen werden, daß auch jeder Wässerungs-Abtheilung noch nicht verwendetes Wasser zugeführt werden kann. Verläßlichen Aufschluß über den Gehalt an düngenden Substanzen kann nur einzig und allein die chemische Analyse des Wassers geben. Ungefähren Anhaltspunkt für die Güte des Wassers sollen auch die im Wasser oder an dem Ufer wachsenden Pflanzen gewähren. Das Vorkommen von Wasserfäden (Confervae), der Brunnenkresse (Nasturtium officinale R. Br.) ♃, des Wasserehrenpreises (Veronica beccabunga L.) ♃, des Wasserliesches (Butomus umbellatus L.) ♃, des Kalmus (Acorus calamus L.) ♃, der Potamogetonarten, des Wasserhahnenfußes (Ranunculus aquatilis L.) ♃, des Wasserrispengrases (Glyceria aquatica Prsl.) ♃, 2c., soll ein verwendbares Wasser anzeigen. Sämmtliche Scheingräser, das Rohr (Arundo Donax L.) ♃, das Landschilfrohr (Phragmites communis Trin.) ♃, der Rohrkolben (Typha latifolia L.) ♃, der Schierling (Cicuta virosa L.) ♃, deuten geringes Wasser an. Auf das Vorkommen dieser Pflanzen dürfte jedoch nicht die Güte, sondern die Strömung des Wassers größeren Einfluß haben. In einem lebhaft fließenden Wasser werden die zuerst genannten Pflanzen, in einem stehenden die letztgenannten Sumpfpflanzen vorkommen.

---

[1]) Dr. A. Mayer. Ueber die Veränderungen, welche das Bewässerungswasser in Berührung mit dem Boden erleidet. Neue landw. Zeitung. 1873. S. 14.

Je nachdem durch die Bewässerung eine Anfeuchtung oder eine directe oder indirecte Vermehrung der aufnahmsfähigen Bodennährstoffe oder eine Verbesserung der physikalischen Bodeneigenschaften oder ein Schutz gegen Fröste erreicht werden soll, wird das erforderliche Wasserquantum auf ein und demselben Boden und unter gleichen klimatischen Verhältnissen sehr verschieden ausfallen. Außerdem haben auf das Wasserquantum auch die Beschaffenheit des Wassers, des Bodens, besonders dessen Wassercapacität, die Beschaffenheit des Klimas, die Lage des Grundstückes mit Rücksicht auf das Gefälle und die technische Ausführung der Bewässerung wesentlichen Einfluß. Ein durchlässiger Boden, eine Fläche mit großer Neigung, von welcher das Wasser rasch abfließt, wird, wenn noch ein trockenes Klima hinzukommt, größere Wassermassen beanspruchen, als ein eben gelegener, bindiger Thonboden in einem kühlen, feuchten Klima, in welchem der Verlust durch Verdunstung des Wassers ein verschwindend kleiner ist. Gestattet die Anlage eine wiederholte Benutzung des abgerieselten Wassers, wie dieß der Fall ist, wenn die einzelnen, zu berieselnden Flächen in Hängen unter einander liegen und kein schädlicher Rückstau zu befürchten ist, so kann dadurch das Wasserquantum in erheblicher Weise vermindert werden. Wird die Wiese mit Stalldünger oder sonstigen Düngemitteln versehen, so ändert dieß gleichfalls den erforderlichen Bedarf an Wasser. Aus dem Bemerkten geht hervor, daß es nicht möglich ist, über die erforderliche Wassermenge eine bestimmte Angabe zu machen. In dem einen Falle wird 1 Liter per Hektar und Secunde ausreichen, in einem anderen erst 90 Liter. Im Allgemeinen kann bemerkt werden, daß in südlicheren, trockenen und wärmeren Gegenden, in welchen es hauptsächlich auf die Anfeuchtung ankommt, das geringste Wasserquantum, in nördlichen, feuchteren und kälteren Gegenden, in welchen vorzugsweise die düngende Wirkung des Wassers in Betracht kommt, um so größere Wassermassen erforderlich sind, je ärmer das Wasser an düngenden Substanzen ist.

Vor der Anlage einer Wässerungswiese muß genau die verfügbare Wassermenge ermittelt werden, indem sich darnach die Ausdehnung, welche man der Anlage geben kann, richtet. Ein sehr häufig gemachter Fehler besteht darin, daß man die Anlage außer Verhältniß mit der verfügbaren Wassermenge zur Ausführung bringt.

Zu welcher Zeit die Messung der verfügbaren Wassermenge stattfinden soll, richtet sich nach der Zeit, in welcher bewässert werden soll. Wird zur Ausnutzung der düngenden Wirkung des Wassers vornehmlich im Herbst gewässert, so sind die Herbstwasserstände der zu verwendenden Wasserläufe maßgebend; wird andrerseits, um eine Anfeuchtung der Wiesen zu erzielen, im Sommer gewässert, so sind die niedrigsten Wasserstände zu berücksichtigen. Für die Wassermenge, welche ein Fluß oder Graben führt, ist das durchschnittliche Querprofil und die mittlere Geschwindigkeit des Wassers entscheidend. Letztere hängt sowohl von dem Gefälle der Sohle, als von der Reibung an den benetzten Wänden des Grabens ab.

Bezeichnet a den Querschnitt eines Grabens, p den benetzten Umfang d. h. die mittlere Breite vermehrt um die doppelte Tiefe, $\frac{h}{l}$ das Verhältniß des Gefälles zu der Längen=

Einheit und r den sogenannten mittleren Radius, d. h. $\frac{a}{p}$, so beträgt die geförderte Wassermenge Q nach den Untersuchungen von Darcy und Bazin pro Secunde

$$Q = a \sqrt{\frac{\frac{a}{p} \quad \frac{h}{l}}{0.00028 \; (1 + \frac{1.25}{r})}}$$

wobei alle Abmessungen nach dem metrischen System bestimmt sind.

Ist z. B. die mittlere Breite des Grabens 6 Meter, die Wassertiefe 2 Meter und das Gefälle 0.25 Meter auf 1000 Meter Länge, so ist

$$Q = 12 \sqrt{\frac{\frac{12}{10} \quad \frac{0.25}{1000}}{0.00028 \; (1 + \frac{1.25}{1.2})}} = 8.6 \text{ Cubikmeter.}$$

Annähernd läßt sich die Wassermenge auch nach dem durchschnittlichen Regenfalle auf das Quellengebiet des Wasserlaufes, abzüglich der Verdunstung, schätzen. Am zuverlässigsten wird man sich jedoch durch die Anlage einer kleinen Probefläche, — da ohnehin bei größeren Wiesenflächen nicht gleich die ganze Wiese zur Bewässerung umgebaut wird, — über den erforderlichen Wasserbedarf und den Erfolg der Wässerungsanlage unterrichten.

Die erforderliche Wassermenge wird durch Stauvorrichtungen, wie Wehren, Schleußen ꝛc., welche in den Wasserlauf eingesetzt werden, gewonnen und durch einen Zuleitungsgraben der Wiese zugeführt. In trockenen Gegenden, oder bei unergiebigen oder periodisch reich fließenden Bächen wird die Gleichmäßigkeit des Zulaufes durch Anlage von Teichen und Sammelbassins angestrebt. Bei tiefliegendem Wasser ist oft eine, allerdings mit vermehrten Kosten verbundene, künstliche Hebung des Wassers mittelst Windräder, Wasserräder, Pferdegöpel oder Dampfkraft, welche Pumpen, Schöpfwerke oder Wurfräder in Betrieb setzen, nothwendig. Am zuverlässigsten und leistungsfähigsten erweisen sich durch Locomobilen — welche außer der Rieselzeit zum Dreschen oder anderen Arbeiten verwendet werden können — in Bewegung gesetzte Pumpen, wie besonders die Centrifugalpumpen von Gwyne & Co.—London, mit oder ohne eisernem Wagengestell. Ueber ihre Anwendbarkeit entscheidet der Werth der durch die Bewässerung muthmaßlich erzielten Ertragssteigerung.

Die Zuleitung, Vertheilung und Ableitung des Wassers auf die Wiese erfolgt durch eine Mehrzahl von Gräben, welche die verschiedensten Dimensionen erhalten. Ihr Lauf wird durch das Gefälle und die Art der Wiesenanlage bestimmt.

Der Hauptzuleitungsgraben, Figur 182 und Figur 183 A A, führt das Wasser unmittelbar aus einem Wasserlaufe auf die Wiese. Die Ausmündung des Zuleitungsgrabens soll 3.5—4 Meter oberhalb der in dem Wasserlauf eingesetzten Stauvorrichtung erfolgen, um Wasserdurchbrüche und Versandungen zu vermeiden. Derselbe muß durch Aufdämmung so hoch geführt werden, daß nach Möglichkeit der höchste Punkt der Wiese mit Wasser versehen werden kann. Für

die ersten 5—7 Meter gibt man dem Zuleitungsgraben gerne ein etwas stärkeres Gefälle von 5—8 Cm., den sogenannten Einschuß. Weiterhin muß das Gefälle des Zuleitungsgrabens um so schwächer sein, je größer die zugeleitete Wassermasse ist. Dasselbe richtet sich daher nach der Größe des Grabenprofiles oder Querschnittes; nach der Angabe von Dr. W. F. Dünkelberg[1]) gibt man, umgerechnet auf neues Maß, bei Zuleitungsgräben (I) und bei Ableitungsgräben (II)

			I.	II.	
unter	0.345	□Meter	1.0 —1.5	2.0 —2.5	auf 1000,
von	0.345—0.689	„	0.75—1	1.5 —2.0	„ „
„	0.689—0.985	„	0.5	1.0 —1.5	„ „
„	0.985—1.379	„	0.4	0.75—1.0	„ „
über	1.379	„	0.3	0.75—0.5	„ „

Die Dimensionen des Zuleitungsgrabens richten sich nach der Wassermasse, der Bodenbeschaffenheit 2c.

Die Construction der Gräben, welche die Bestimmung haben, das Wasser aus dem Zuleitungsgraben auf die Wiese zu vertheilen, richtet sich nach dem System des Wiesenbaues. Je nach der Art des Letzteren kommen Transportir=, Fig. 182 B B, Vertheilgräben, Fig. 182 u. 183 C C, Ueberschlag= oder Horizontal=, Parallelrinnen, D D 2c. zur Verwendung, über deren Bestimmung weiter unten nachzulesen ist. Dieselben erhalten in der Mehrzahl der Fälle kein oder nur ein sehr geringes Gefälle.

Das zur Bewässerung verwendete Wasser muß schließlich bei jeder Art des Wiesenbaues durch einen meist in den Boden eingeschnittenen Ableitungsgraben, Fig. 182 und 183, b b und a a, von der Wiese weggeführt werden. Derselbe erhält anfänglich eine geringere Querschnittsfläche, welche immer mehr zu vergrößern ist, je mehr er in weiterem Verlaufe Wasser aufzunehmen hat, während bei dem Zuleitungsgraben gerade das Umgekehrte stattfindet, im Anfange breit, wird er gegen sein Ende in dem Maße, als er Wasser abgegeben, schmäler gehalten.

Die Bewässerungssysteme.

Das Wasser kann einem zu bewässernden Grundstücke entweder unterirdisch oder oberirdisch oder auf beiden Wegen zugeführt werden.

Die erste Art (Einstauung, Furchenbewässerung, System St. Paul) wird am seltensten ausgeführt, sie besteht darin, daß man das Wasser in offenen Gräben zuleitet. Die Bewässerung des Bodens erfolgt dabei durch das allmähliche Versickern und Hineinziehen des Wassers in die Grabenwände. Abgesehen von der Raumverschwendung, welche mit der Anlage offener Gräben verbunden ist, kann auf diesem Wege nur eine Anfeuchtung erzielt werden. Diese Bewässerungsart wird daher nur nebenbei bei Grundstücken, welche durch offene Gräben entwässert werden, durch Absperren der Gräben zur Anwendung gebracht. Bei stärkerem Gefälle der

[1]) Dr. C. F. C. Fries. Lehrbuch des Wiesenbaues. 2. Auflage. Braunschweig 1866. S. 185.

Gräben führt jedoch ein derartiges Absperren zu theilweisen Versumpfungen des tiefer liegenden Terrains.

Eine regelrechte, gleichmäßige Bewässerung ist bei oberflächlicher Zuführung des Wassers viel sicherer zu erreichen. Bei der oberflächlichen Zuführung wird das Wasser entweder über eine nahezu horizontale Fläche aufgestaut (Stauwiese, Bewässerung durch Ueberstauung), oder in einer dünnen Schichte über die geneigte Wiesenfläche fließen gelassen (Rieselwiese) und zwar entweder nach einer (Hangbau), oder nach zwei entgegengesetzten (Rücken-, Beetbau) Richtungen. Der Hang oder der Rücken kann entweder erst künstlich geschaffen werden (Kunstwiesenbau), oder er liegt schon vor und wird entsprechend benutzt (natürlicher Bau, rationelles Wiesenbausystem, auch wilde Bewässerung genannt).

Bei der Ueberrieselung wird durch eine Anzahl Gräben, den Zuleitungsgräben, den Vertheilungsgräben und schließlich den Rieselrinnen ein bestimmtes, verfügbares Wasserquantum möglichst gleichmäßig auf die Oberfläche der Wiese gebracht. Der Wasserüberschuß, welchen der bewässerte Boden nicht mehr aufnimmt, wird durch oberflächlich gezogene Auffangegräben dem Abzugsgraben zugeführt. Die Entwässerung erstreckt sich daher nur auf die Abführung desjenigen Wassers, welches von dem Boden nicht mehr aufgenommen werden kann; dieser selbst kann nur wieder durch Sistirung der Bewässerung allmählich abtrocknen. Bei fehlerhafter Durchführung der Bewässerung kann deshalb die Wiese leicht zu Schaden kommen.

Diesem letzteren Uebelstande wird durch die dritte Art der Bewässerung, der Petersen'schen Drainbewässerung, welche sowohl ober-, als unterirdisch das Wasser zuführt, dadurch möglichst abgeholfen, daß das überschüssige Rieselwasser nicht nur oberflächlich abgeführt wird, sondern auch die ganze Erdschichte der Wiese einer ausgiebigen Entwässerung durch eine Röhrendrainage, die nach Belieben in oder außer Thätigkeit gesetzt werden kann, unterzogen wird. Durch die abwechselnde Bewässerung und Entwässerung des Bodens erhält derselbe reichlich Gelegenheit, die im Rieselwasser gelösten Mineralsubstanzen zu absorbiren. Außerdem kann bei der Drainbewässerung durch Absperren der Saugdrains ein nahezu gleichmäßiges Aufsteigen des Wassers auf der ganzen Länge des Drainstranges und demnach eine gleichmäßige, unterirdische Bewässerung erzielt werden. Durch wiederholtes Anstauen und Ablassen des Wassers erreicht man eine energische Durchlüftung des Bodens, welche für die Aufschließung der Pflanzennahrung von größter Wichtigkeit ist. Nebenbei ergibt sich bei der Drainbewässerung bei günstigen Gefällsverhältnissen die Möglichkeit, das frei abfließende Drainwasser nochmals zur Bewässerung verwenden zu können. Dieser Nebenzweck gab die Veranlassung zu vielfachem Mißverständniß, da man ihn schließlich als Hauptzweck ansah, und doch könnte diese Einrichtung ungefährdet des sonstigen Principes auch gänzlich wegfallen, wenn man auf andere Weise die zeitliche Unterbrechung der Drainage durchführen könnte.

Von den verschiedenen Bewässerungseinrichtungen verdienen nur die folgenden Beachtung: a) die Staubewässerung; b) der Hangbau; c) der Rückenbau; d) das rationelle Wiesenbausystem und e) die Petersen'sche Bewässerung.

a. Die Staubewässerung.

Die Staubewässerung ist eine der einfachsten, meist auch billigsten, jedoch unvollkommensten Bewässerungsart. Bei derselben wird die zu überstauende Fläche mit Dämmen eingefaßt, innerhalb welcher sich das durch einen Zuleitungsgraben zugeführte Wasser aus einem nahezu horizontal liegenden Vertheilgraben verbreiten kann. Je geringer das Gefälle, um so größer können die einzelnen Staugebiete angelegt werden. Ueber 25 Hektar wird man nicht hinausgehen, weil bei größeren Wasserflächen der Wind den Schlammabsatz hindern würde. Ist das Gefälle über 1—1.5 Meter auf 100 Meter groß, so würden bei ausgedehnten Staugebieten die Dämme zu hoch gebaut werden müssen und außerdem das Wasser an den tiefsten Stellen über 0.6—1 Meter hoch zu stehen kommen. In diesem Falle wird man die Staugebiete nur 6 Hektar groß machen; darunter zu gehen wird insofern nicht räthlich sein, als zu viele Dämme angelegt werden müßten. Auf stark geneigten Flächen ist demnach die Ueberstauung nicht anwendbar. Um das Ablassen des Wassers sicher bewerkstelligen zu können, müssen entsprechende Abzugsgräben gezogen werden, die in einen Hauptabzugsgraben ausmünden.

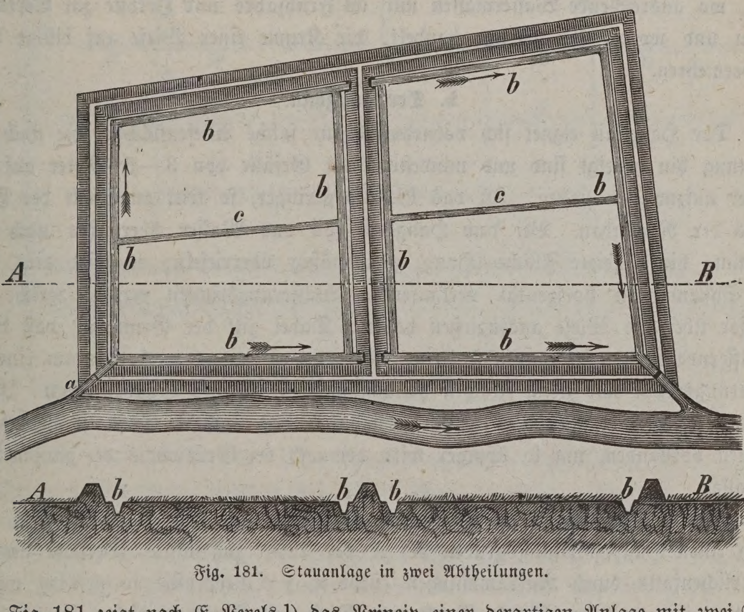


Fig. 181. Stauanlage in zwei Abtheilungen.

Fig. 181 zeigt nach E. Perels [1]) das Princip einer derartigen Anlage mit zwei Stauabtheilungen. Bei a Ableitung des Wassers mittelst einer Kastenschleuße; b Graben, welcher die erste Abtheilung innerhalb der Dammumgrenzung umgiebt, und mit Hilfe eines kleineren, quer durch die Abtheilung gezogenen Grabens c eine Ueberfluthung des Terrains bewirkt. Durch Kastenschleußen im Querdamme kann das Wasser in die nächste Abtheilung und von dieser in den Bach zurückgeleitet werden. Die untere Figur zeigt den Durchschnitt der Stauanlage in der Richtung der Linien AB.

[1]) Dr. E. Perels. Handbuch des landwirth. Wasserbaues. Berlin 1877, S. 563.

Bei der Einfachheit der Anlage sind die Kosten derselben, wenn nicht etwa Schleußenwerke zum Einlassen des Wassers erforderlich sind, gering. Dieselben betragen per Hektar 36—70—104 Mark (18—35—52 fl.). Die Unterhaltungskosten der Anlage sind gleichfalls gering. Durch die Staubewässerung, besonders wenn schlammiges, erdiges Wasser zur Verfügung steht, kann eine allmähliche Vermehrung der Krume herbeigeführt werden. Schädliche Thiere, wie Mäuse, Ameisen, Engerlinge, Maulwürfe 2c. sowie Unkräuter, welche nur auf trockenem Boden wachsen, werden durch Ueberstauung sicherer als durch Ueberrieselung vertilgt. Dagegen ist die Anlage auch unvollkommener, da nur im Frühjahre oder Herbste oder nach dem Schnitte bewässert werden kann. Der Boden muß tiefgründig und von bindiger Beschaffenheit sein, damit die Durchfeuchtung für einen Schnitt aushält. Ist das Gras bereits hoch gewachsen, so kann nicht mehr überstaut werden, da sonst eine Versandung und Verschlämmung des Grases eintreten würde. Bei Stauwiesen verlieren sich oft die besseren Gräser, da diese das stauende und wegen des geringen Gefälles nur langsam abfließende Wasser nicht vertragen. Die Ueberstauung verdient daher nur dort ausgeführt zu werden, wo es an Capital für einen Kunstbau fehlt, wo ausreichende Wassermassen nur im Frühjahre und Herbste zur Verfügung stehen und wo es sich darum handelt, die Krume einer Wiese auf billige Weise zu vermehren.

b. Der Hangbau.

Der Hangbau eignet sich vornehmlich für solche Wiesenflächen, die nach einer Richtung hin geneigt sind und mindestens ein Gefälle von 3—5 Meter auf 100 Meter aufzuweisen haben. Ist das Gefälle geringer, so tritt an Stelle des Hangbaues der Rückenbau. Bei dem Hangbau soll das Wasser über eine nach einer Richtung hin geneigte Fläche (Hang) gleichmäßig überrieseln; es wird dies durch ein System von horizontal verlaufenden Wässerungsrinnen erzielt, welche das Wasser über die Wiese auszugießen haben. Dabei gilt der Grundsatz, daß die zu bewässernde Fläche in thunlichst kleine Abtheilungen zerlegt werde, indem eine Bewässerungsrinne nur kleine Flächen gleichmäßig mit Wasser versehen kann. In der Nähe der Bewässerungsrinnen wächst gewöhnlich das üppigste Gras, je mehr solcher Rinnen vorhanden, um so üppiger wird demnach der Graswuchs der ganzen Wiese ausfallen.

Das Wasser aus einem Bach oder Fluß wird bei dem Hangbau, Fig. 182, durch einen Hauptzuleitungsgraben A, A der Wiese zugeführt. Derselbe muß erforderlichenfalls durch Aufdämmungen (siehe x, y Querprofil) so geführt werden, daß von ihm aus der höchste Punkt der Wiese mit Wasser versehen werden kann. Ueber die weitere Anlage desselben siehe S. 238.

Von dem Zuleitungsgraben B, B wird das Wasser an die Vertheilungsgräben C, C abgegeben, welche das Wasser den einzelnen Wiesenabtheilungen zuführen. Bei nicht zu starkem Gefälle werden sie von dem Hauptzuleitungsgraben aus in der Richtung des Hauptgefälles angelegt. Bei starkem Gefälle müssen sie dagegen schräg gegen das Hauptgefälle geführt werden. Ihre Breite und Tiefe

richtet sich nach der zuzuführenden Wassermenge. Im Anfang erhalten sie eine Breite von 0.38—0.60 Meter und eine halb so große Tiefe; gegen das Ende ihres Laufes werden sie, wie die Zuleitungsgräben, immer schmäler und seichter gehalten, da sie ihr Wasser bereits abgegeben haben. Ihre Länge erreicht 30—38 und mehr Meter. Die Entfernung von einem Vertheilungsgraben zum andern ist nicht über 20—40 Meter zu bemessen. Das Einfließen des Wassers aus dem Zuleitungsgraben wird durch kleine Schleusen oder durch Staubretter regulirt.

Von den Vertheilungsgräben fließt das Wasser in die meist auf beiden Seiten angelegten, eigentlichen Wässerungs-, Riesel- oder Ueberschlagsrinnen D, D. Dieselben erhalten zum Unterschiede von den zuweilen steil abgeböschten Vertheilungsgräben senkrechte Wände und gar kein Gefälle, sie heißen daher auch Horizontalgräben oder richtiger Horizontalrinnen. Ihre Breite beträgt 15—30 Cm., ihre Tiefe soll nie

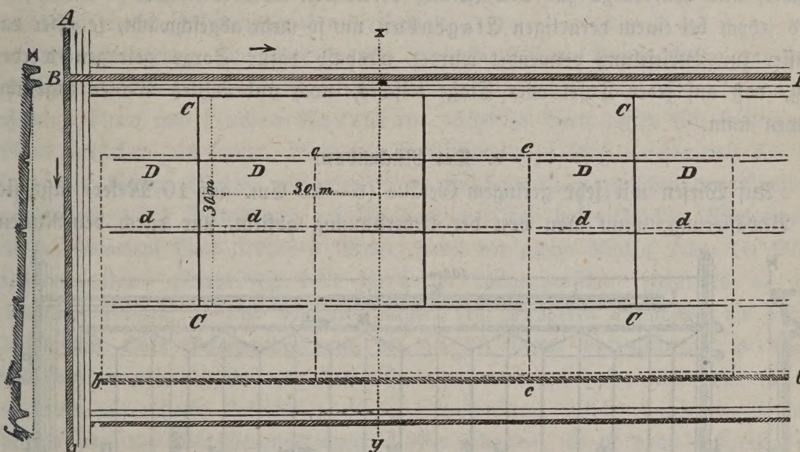


Fig. 182. Plan eines Kunstwiesenhangbaues. — A, A Hauptzuleitungsgraben; B, B Zuleitungs- oder Transportirgräben; C, C Vertheilungsgräben; D, D Wässerungsrinnen. b, b Hauptabzugsgräben; c, c Ableitungsgräben; d, d Auffangrinnen; x y Querprofil.

unter 8—13 Cm. herabgehen. Ihre Länge kann bei ebenen Wiesenflächen bis zu 25 Meter, bei unebenen Flächen bis zu 6 Meter erreichen. Nur bei dieser Anordnung wird das Wasser der ganzen Länge nach über den unteren Rand der Wässerungsrinne austreten und die Hangfläche regelmäßig überrieseln. Beginnt das Wasser nicht mehr gleichmäßig, sondern in einzelnen Bächlein über den Hang herabzufließen, so ist es geboten, unterhalb der ersten, auf stark abhängigen Flächen meist in einer Entfernung von 10—13 Meter, auf sanften Hängen bei 5—7 Meter, eine zweite Wässerungsrinne von dem Vertheilgraben ausmünden zu lassen und so fort, bis der ganze Hang mit Wässerungsrinnen versehen ist.

Zur vollständigen Ableitung des bereits benutzten Wassers werden am Fuße eines jeden, oder bei wenig Wasser, eines jeden zweiten oder dritten Hanges, kleine Auffangrinnen (Ablaufrinnen) d, d mit $^1/_4$ Procent Gefälle ausgehoben. Dieselben

laufen parallel mit den Horizontalrinnen und erhalten am Anfang 10—15 Cm., gegen ihr Ende 21—24 Cm. Breite und eine Tiefe von 10—15 Cm. Die nächste Horizontalrinne wird von der oberhalb gelegenen Auffangrinne 0.5—1.0 Meter entfernt gehalten.

Die Auffangrinnen führen das Wasser in einen gemeinschaftlichen Ableitungsgraben c, c, der meist senkrecht auf die Auffangrinnen steht und parallel mit den Vertheilungsgräben läuft. Aus den Ableitungsgräben gelangt das Wasser in den Hauptabzugsgraben d, d. Für die Anlage der Ableitungsgräben und des Hauptabzugsgrabens gelten die Grundsätze, welche für die Entwässerung durch offene Gräben Band I. S. 72 angegeben wurden.

Bei größeren Wiesenflächen und wenig Wasser wird das von den Abzugsgräben aufgenommene Wasser tieferliegenden, aufgedämmten Zuleitungsgräben zugeführt, und neuerdings zur Bewässerung verwendet. Die Wirksamkeit des Wassers wird jedoch bei einem derartigen Etagenbau um so mehr abgeschwächt, je öfter das Wasser zur Berieselung verwendet wurde; weshalb dafür Sorge getragen werden muß, daß auf jeder Tafel oder Etage frisches, noch unbenutztes Wasser zugeführt werden kann.

c. Der Rückenbau.

Auf Wiesen mit sehr geringem Gefälle (6—20 Cm. auf 10 Meter) läßt sich die Bewässerung, wenn man von der Ueberstauung absieht, nur durch den Rücken-

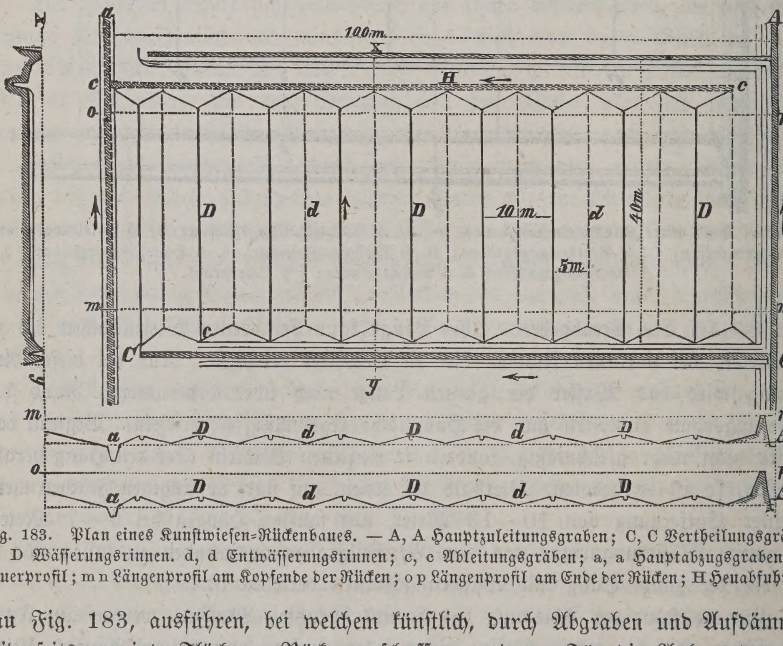


Fig. 183. Plan eines Kunstwiesen-Rückenbaues. — A, A Hauptzuleitungsgraben; C, C Vertheilungsgräben; D, D Wässerungsrinnen. d, d Entwässerungsrinnen; c, c Ableitungsgräben; a, a Hauptabzugsgraben; x y Querprofil; m n Längenprofil am Kopfende der Rücken; o p Längenprofil am Ende der Rücken; H Heuabfuhrweg.

bau Fig. 183, ausführen, bei welchem künstlich, durch Abgraben und Aufdämmen, beiderseits geneigte Flächen, Rücken geschaffen werden. Für die Anlage des Zuleitungsgrabens A, A und der Vertheilungsgräben C, C gelten dieselben Grundsätze,

wie bei dem Hangbau. Die Vertheilungsgräben müssen im Bereiche jeder Abtheilung von Rücken möglichst horizontal oder mit einem Gefälle von 1 Cm. auf 10 Meter angelegt werden, damit bei der Anstauung das Wasser möglichst gleichförmig jedem Rücken zukomme. Meist senkrecht auf den Vertheilungsgraben münden die auf dem Kamme der Rücken angelegten Wässerungs- oder Ueberschlagsrinnen D, D. Die Breite der Wässerungsrinnen richtet sich nach der Länge der Rücken, gewöhnlich gibt man denselben am Anfang 18—30 Cm., gegen das Ende 12 bis 20 Cm. Das ablaufende Wasser wird in Ablauf- nnd Entwässerungsrinnen d, d gesammelt, welche in der Vertiefung zwischen zwei Rücken in den Boden anfänglich in einer Breite von 15—18 Cm., gegen das Ende von 20—30 Cm. mit möglichstem Gefälle eingeschnitten werden und das Wasser den Ableitungsgräben c, c zuführen. Von Letzteren gelangt dann das schon benutzte Wasser entweder in den Hauptabzugsgraben a, a, oder es wird neuerdings zur Bewässerung benutzt und dann einem Zuleitungsgraben übergeben.

Von Bedeutung für den Beet- oder Rückenbau ist die Breite, Länge und Höhe der Rücken. In ersterer Hinsicht unterscheidet man schmalen und breiten, in letzterer hohen und flachen Rückenbau. Schmale Beete lassen sich leichter und billiger herstellen als breite. Sind die Seitenflächen zu lang, so sammelt sich das Wasser in kleinen Bächen und bleiben die Wiesenpartieen zwischen den Bächleins unbewässert. Die Seitenfläche des Rückens oder der halbe Rücken (Rückenwand) soll bei schmalem Bau 3.75—5 Meter, somit der ganze Rücken 7.5—10 Meter Breite erhalten. (Siehe Fig. 183 die beiden Längenprofile). Fehlt es an hinreichendem Wasser, so sind dagegen, wegen des geringeren Bedarfes, die breiten Rücken mit einer Gesammtbeetbreite bis zu 20 Meter vorzuziehen. In diesem Falle werden zwischen Be- und Entwässerungsrinnen auf halber Beetfläche parallel mit diesen verlaufende Ueberschlagsrinnen eingeschnitten, welche durch eigene kurze Zuleiter aus den Bewässerungsrinnen Wasser erhalten; es ist dann möglich, daß auch bei breiten Rücken der untere Theil mit frischem Wasser versehen werden kann.

Von der Höhe der Rücken hängt das Gefälle der beiden Seitenflächen ab. Zu hohe Rücken sind schon wegen des vermehrten Erdtransportes nicht zu empfehlen, außerdem kann man bei seichtem Boden in der Beetfurche leicht auf den Untergrund kommen. Die Aberntung ist bei hohen Rücken mit größeren Schwierigkeiten verbunden. Hohe Rücken mit einem Gefälle bis zu 8.3 Cm. per 1 Meter Rückenseite eignen sich daher nur für sehr nasse, sumpfige Wiesen. Gewöhnlich gibt man den Rückenseiten am Anfang 2—3.5 Cm. und am Ende 2.4—3.6 Cm. per 1 Meter Gefälle. Gegen das Ende des Rückens muß das Gefälle größer genommen werden, da der Abzugsgraben zwischen den Beeten sich allmählich tiefer senkt. Das Ende des Beetrückens wird mit einem gleich den Rückenseiten abgedachten Kopfe versehen, oberhalb welchem die Bewässerungsrinne ihr Ende erreicht.

Die Länge der Rücken richtet sich nach der Neigung der Wiesenfläche, bei starker Neigung, 1.3—2 Cm. per Meter, dürfen die Beete nur 20—25 Meter lang gemacht werden, wenn eine gleichmäßige Vertheilung des Wassers aus der

Wässerungsrinne stattfinden soll. Bei ebener Lage gibt man den Rücken eine Länge von 25—30 Meter, unter besonderen Verhältnissen selbst von 45—50 Meter.

Unterhalb jeder Abtheilung von Rücken wird eine sanft geneigte Fläche von 4—5 Meter Breite als Heuabfuhrweg, Fig. 183 H, hergestellt. Derselbe kann als Hang auch zur Bewässerung eingerichtet werden. —

Der Anlage einer Kunstwiese als Hang- oder Rückenbau muß die genaue Aufnahme des Gefälles durch ein Nivellement vorausgehen. Auf Grund des Nivellements werden an den höchsten Punkten der Wiesenfläche der Zuleitungsgraben, an den tiefsten der Ableitungsgraben ausgehoben. Die weitere Anordnung der Hänge und Rücken wird nach dem projectirten Plane durch Pflöcke ausgesteckt. Bei der Anordnung der Rücken und Hänge soll möglichst darauf Bedacht genommen werden, daß alle unnütze Erdarbeit vermieden werde und die gute Rasennarbe möglichst erhalten bleibe. Zu diesem Ende wird der Rasen mit dem Wiesenbeil in parallele Streifen zerschnitten, in möglichst gleicher Dicke mit einer Schäl- oder Stechschippe abgeschält und zusammengerollt. Nach der Entfernung des Rasens wird der Boden aufgehackt und durch Ab- und Auftragen entsprechend den Pfählen die erforderliche Oberfläche, der Hang oder Rücken, geschaffen. Nach dem Planiren werden die Rasenstücke wieder aufgelegt und mit der Rasenklatsche an den Boden angedrückt. Wenn der Rasen etwas angewachsen, hebt man die Vertheilungsgräben und die Wässerungsrinnen nach der Schnur aus. Bei Letzteren hat man darauf zu sehen, daß die Wände senkrecht ausgehoben werden und die beiden Ufer, bei dem Rückenbau, gleich hoch stehen, damit das Wasser über beide Seitenflächen gleichmäßig herabfließe. Die Vertheilungsgräben müssen gestampft werden, um ein Setzen derselben zu verhindern. Mit der Bewässerung beginnt man, wenn der Rasen vollkommen angewachsen; bei besäetem Boden vorsichtig gleich nach der Anlage.

Die Kosten der Herstellung einer Kunstwiese sind wegen des großen Arbeitsaufwandes bedeutend. Für einen Hangbau stellen sich dieselben je nach den zu bewältigenden Schwierigkeiten und der Höhe des Arbeitslohnes auf 400—700 Mark, (250—350 fl.); für einen Rückenbau auf 700—1000 Mark (350—500 fl.) per Hektar.

d. Der natürliche Wiesenbau.

Der größte Theil der Kosten bei dem Kunstwiesenbau entfällt auf die Planirung, auf die Erdbewegung überhaupt. Dieselben können wesentlich verringert werden, wenn auf die Regelmäßigkeit der Wässerungs-Hänge und Rücken verzichtet und die Bewässerung nach Thunlichkeit der natürlichen Beschaffenheit der Bodenoberfläche angepaßt wird. Entsprechend dem Gefälle werden die einzelnen Gräben und Rinnen nicht parallel zu einander und nicht geradlinig, sondern in geschwungenen Linien geführt. Für diese Art der Bewässerung, welche als wilde Ueberrieselung, Schlangenbewässerung, natürlicher Hang- oder Rückenbau, rationelles Wiesenbewässerungssystem bezeichnet wird, haben dieselben Grundsätze bei der Führung und Anlage der Be- und Entwässerungsgräben und Rinnen zu gelten, als wie sie oben bei dem Kunstbau erörtert wurden. Je nach den Terrainverhältnissen können auch ver-

schiedene Bewässerungsarten, wie Hangbau, Rückenbau, Ueberstauung, neben einander angelegt werden. Am planmäßigsten wird diese Art von zusammengesetztem Bau von Vincent bei seinem Bewässerungssystem zur Ausführung gebracht.

Am wenigsten eignen sich für den natürlichen Wiesenbau die Rücken, nachdem selten von Natur aus ein derart welliges Terrain, welches ohne viel Mühe zu einem Rückenbau verwendet werden kann, vorhanden ist. Am ehesten läßt sich noch der sog. „angedeutete Rückenbau" ausführen. Bei demselben werden 8 Meter breite Beete in der Weise hergestellt, daß man an beiden Seiten Entwässerungsgräben zieht. Die von den Gräben gewonnenen Rasenstücke legt man mit einem Zwischenraum, welcher als Bewässerungsrinne dient, in die Mitte des Beetes. Den Grabenauswurf verwendet man dann zur Ausfüllung und Abdachung zwischen den Rasenstücken und den Entwässerungsgräben.

e. Die Petersen'sche Drainbewässerung.

Bei der Drainbewässerung handelt es sich sowohl um die Herstellung einer vollständigen Röhrendrainage, als auch einer Hangbewässerung, welche beide durch Vorrichtungen, den Schließapparaten oder Tageröhren, mit einander in Verbindung gebracht werden. Vorerst müssen durch sorgfältiges Nivellement die Horizontallinien des Grundstückes ermittelt werden. Die Saugdrains werden nicht, wie bei der gewöhnlichen Röhrendrainage, in das größte Gefälle, sondern in der Richtung der Horizontalen gelegt und ihnen nur soviel Neigung (1 : 1000) gegeben, daß das Wasser überhaupt abfließen kann. In das Hauptgefälle der Wiesen kommen die Sammeldrains. Die Tiefe, in welcher die Drains zu legen sind, richtet sich nach der Bodenbeschaffenheit; seichter als 1 Meter soll man nicht gehen, meistens legt man sie 1.3—1.6 Meter tief. Die Entfernung von Saugdrains von einander ist um so weiter zu bestimmen, je durchlassender der Boden und je geringer das Hauptgefälle ist. In jedem Falle ist sie geringer zu nehmen, als unter gleichen Umständen bei der Röhrendrainage, nachdem die Bewässerungsrinnen mit denselben correspondiren. Gewöhnlich nimmt man die Entfernung auf 10 bis höchstens 15 Meter. Die Länge der Saugdrains richtet sich nach der Entfernung der Sammeldrains; wegen der Schließstellen ist sie nicht zu kurz, meist mit 140 Meter zu bemessen.

Um die Drainage nach Belieben in oder außer Thätigkeit setzen zu können, werden an den Einmündungen der Saugdrains in die Sammeldrains Schließ- oder Stauapparate angebracht. Dieselben bestehen aus viereckigen, aus Erlen-, Eichen- oder Lärchenholz hergestellten Kästen. In dem unteren Theile, im sogenannten Ventilkasten, befindet sich die Vorrichtung zum Schließen der Sammeldrains. An den Ventilkasten, Fig. 184, A schließt sich die Tageröhre B an, welche bis an die Oberfläche der Wiese geführt ist. Dieselbe ist nur auf dem Ventilkasten aufgesteckt, damit der Frost den letzteren nicht aus seiner Lage verrücken kann. In den Ventilkasten mündet der Sammeldrain E und möglichst rechtwinklig auf die Richtung des Sammeldrains, die beiden Saugdrains F. Der Abfluß durch den Sammeldrain

E' wird nach Bedarf durch das Ventil C unterbrochen oder hergestellt. Das Ventil, aus feuerfestem Thon, sitzt mit seinem abgeschliffenen Rand wasserdicht auf der Oeffnung des thönernen Ansatzstückes J, das eine leichtere Verbindung der Drainröhre mit den Holzwänden vermittelt. Durch die dreistrahlige Führung C wird ein Ausweichen des Ventiles verhindert. Das Oeffnen oder Schließen der Klappe erfolgt durch den Hebel D aus Zinkblech, welcher mit der Zugstange K

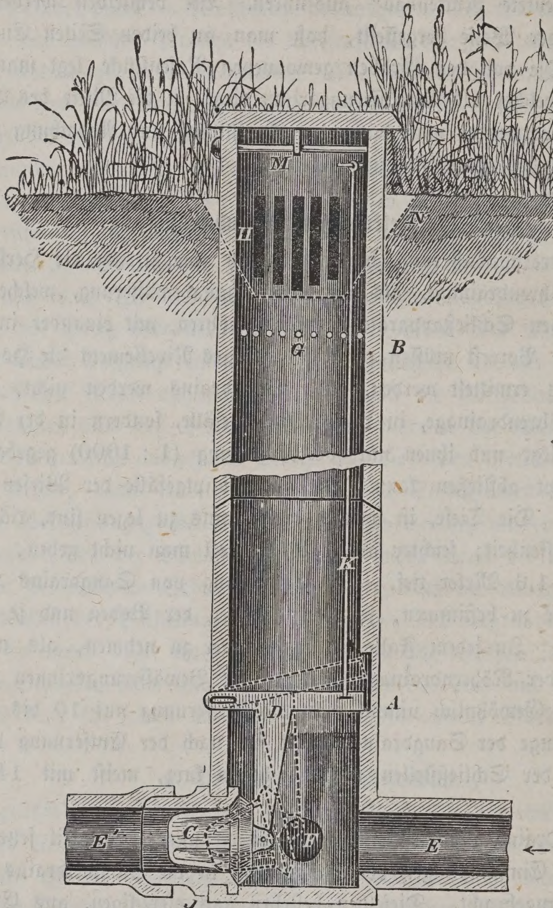


Fig. 184. Schließapparat zur Petersen'schen Drainbewässerung, ältere Form. — S. den Text. Preis in der B. von Raumer'schen Thonwaarenfabrik in Cunnersdorf bei Hirschberg in Schlesien: 10 Cm. breites Ventil 1 Mark, Aufsatzrohr 0.6 Mark; 16 Cm. weites Ventil 2 Mark; 53 Cm. langes, 21 Cm. weites Aufsatzrohr 3 Mark.

aus verzinntem Eisendrath in Verbindung steht. In der Tageröhre, die mit einem durch Schlinge und Schraube M befestigten Deckel verschlossen ist, befindet sich bei H eine Anzahl von Schlitzen, welche die Communication mit der Rieselrinne N herstellen. Unreinigkeiten, welche durch die Schlitzen oder sonstwie in den Schließ=

apparat gelangen, werden durch das Gitter G abgehalten. In neuerer Zeit wurde dieser Schließapparat von Petersen wesentlich vereinfacht und dadurch billiger hergestellt. Bei diesem vereinfachten Schließapparate, Fig. 185, besteht der Ventilkasten, dem die hölzerne Tageröhre B aufgesetzt ist, ganz aus Thon. Das Ventil C bewegt sich vertical, wie die Figur zeigt, viel sicherer als bei den älteren Einrichtungen, in dem Thonstücke D, welches in den Sammeldrains E′ eingekittet ist. Auf das Thonstück D ist unmittelbar eine Drainröhre A aufgesteckt, deren Stoßfugen mit Cement verstrichen sind. In diese Drainröhre ergießen sich sowohl der Sammel- E, als auch die beiden Saugdrains F, deren Stoßfugen ebenfalls, bis auf 2.5 Meter vom Ventile entfernt, in hydraulischen Kalk gelegt sind.

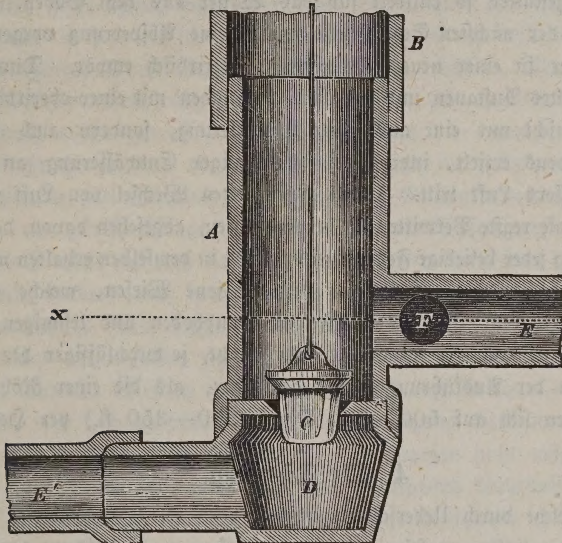


Fig. 185. Schließapparat zur Petersen'schen Drainbewässerung, neuere Form. — S. den Text. Preis in August Niemann's Thonwaarenfabrik in Flensburg: 9½ Cm. weites Ventil 1.20 Mark, Aufsatz dazu 0.85 Mark; 19 Cm. weites Ventil 4.80 Mark, Aufsatz dazu 2.70 Mark.

Dieses Ventil besitzt jedoch den Nachtheil, daß bei dessen Anwendung ein Gefällsverlust unvermeidlich ist. In neuerer Zeit construirte daher C. v. Raumer[1]) ein Ventil (Preis bei 10 Cm. Weite $4\frac{1}{2}$ Mark), bei welchem jeder Gefällsverlust vermieden wird.

Die oberflächliche Bewässerung der Wiese erfolgt durch die Bewässerungsrinnen, welche oberhalb des Saugdrains in den Horizontalen angelegt werden und von den Schließstellen ausgehen. Ihr Wasser erhalten sie von Vertheilgräben, welche sich oberhalb der Sammeldrains befinden.

Soll nun die Bewässerung in Gang gesetzt werden, so läßt man zunächst das

---

[1]) Carl v. Raumer. Das Petersen'sche Be- und Entwässerungssystem, ein natürliches Mittel zur Hebung der Productionskraft des Bodens. Berlin 1870.

Wasser durch die Rieselrinnen an der Oberfläche des Hanges herablaufen. Das in den Boden eingedrungene Wasser wird von den Saugdrains aufgenommen und den Sammeldrains zugeführt. Ist daselbst, durch das Herablassen des Ventiles in den Schließvorrichtungen, der weitere Abfluß gehemmt, so staut sich das Wasser in den Saugdrains und tritt durch die Stoßfugen der Röhren, wegen der horizontalen Lage derselben, in der ganzen Länge des Stranges hervor. Auf diese Weise findet eine gleichmäßige, unterirdische Durchfeuchtung des Bodens statt. Ist hinreichender, hydrostatischer Druck vorhanden, so steigt das Wasser selbst in den Tageröhren empor und tritt durch die Schlitzen in die Wässerungsrinnen, um von dort aus über einen neuen Hang zu rieseln.

Wird das Ventil gelüftet und dem Wasser der Abfluß aus den Saug- in die Sammeldrains gestattet, so entleert sich das Wasser aus dem Boden. Wird nun weiter unten in der nächsten Schließstelle wieder eine Absperrung vorgenommen, so steigt das Wasser in einer neuen Abtheilung unterirdisch empor. Durch ein derartiges wiederholtes Anstauen und Ablassen, verbunden mit einer oberirdischen Ueberrieselung wird nicht nur eine ausgiebige Bewässerung, sondern auch eine Durchlüftung des Bodens erzielt, indem bei jedesmaliger Entwässerung an Stelle des abziehenden Wassers Luft tritt. Durch diesen steten Wechsel von Luft und Wasser wird im Boden die regste Verwitterung hervorgerufen, abgesehen davon, daß durch die Drainbewässerung jeder beliebige Feuchtigkeitszustand in demselben erhalten werden kann.

Die Drainbewässerung eignet sich für alle jene Wiesen, welche einer Drainirung bedürftig wären. Für durchlassenden Sandboden und lehmigen Sandboden ist die Drainbewässerung um so weniger am Platze, je durchlässiger der Untergrund ist. Die Kosten der Ausführung sind bedeutender, als die einer Röhrendrainage. Dieselben belaufen sich auf 500—700 Mark (250—350 fl.) per Hektar.

4. Die Düngung.

Wiesen, welche durch Ueberschwemmungen oder durch unterirdisch zufließendes Wasser mit Mineralsalzen versehen werden, bedürfen zur Erhaltung der Nachhaltigkeit des Ertrages keiner Düngung. Derartig günstig gelegene Wiesen sind als höchst werthvolle Stützen einer Wirthschaft anzusehen. Wiesen, welche jedoch nur auf die Nachschaffung der Bodennährstoffe durch die Verwitterung und durch die atmosphärischen Niederschläge angewiesen sind, werden in dem Maße ärmer an Bodennährstoffen als Heuernten gewonnen werden, wenn nicht durch Düngung für einen Ersatz gesorgt wird. Die Erschöpfung wird sich jedoch nicht so bald als wie bei dem Ackerlande durch Sinken der Erträge bemerkbar machen, da die verschiedenen Pflanzen, welche eine Grasnarbe zusammensetzen, verschiedene Ansprüche an die Bodennährstoffe stellen. Am leichtesten durchführbar ist eine Düngung der Wiesen mit Stallmist im Gebirge, nachdem der Bedarf für das Ackerland bei der geringen Ausdehnung desselben bald gedeckt ist. Bei vorwiegendem Ackerlande wird jedoch selten eine Düngung mit Stallmist auszuführen sein, nachdem hier der Stalldünger oft für das Feld nicht in hinreichender Menge zu beschaffen ist. In solchen Fällen muß man zu den verschiedensten, künstlichen Wiesendüngern greifen. Die

Frage, ob es für den Landwirth vortheilhafter ist, die ganze Masse des in der Wirthschaft producirten Stallmistes dem Acker zuzuführen oder auch einen beträchtlichen Theil desselben den Wiesen zukommen zu lassen, beantwortet E. Wolff[1]) in folgender Weise: „Im Allgemeinen kann man als Regel hinstellen, daß der Stallmist auf dem Ackerlande sich besser bezahlt macht, als auf den Wiesen, und es sollten die letzteren eigentlich nur dann mit Stallmist gedüngt werden, wenn der Acker unter dem Einflusse dieses Düngers bereits den relativ höchsten Grad der Ertragsfähigkeit erreicht hat und um in diesem Zustande zu verbleiben, wenigstens keiner sehr starken oder häufig wiederkehrenden Düngung mit Stallmist bedarf. Ein absoluter Ueberfluß an Stallmist wird, freilich bezüglich der Düngung des Ackerlandes, selten vorkommen; wohl aber kann ein relativer Ueberfluß vorhanden sein. Wenn nämlich in den obersten Schichten des Ackerbodens, vielleicht in Folge langer und ausschließlicher Stallmistwirthschaft, eine sehr reichliche Menge von wirksamem Kali und stickstoffreichem, rasch verwesendem Humus sich angesammelt hat und daher große Neigung vorhanden ist, Lagerfrucht zu bilden, — dann ist zu überlegen und durch Versuche zu prüfen, ob nicht jener Zustand im Ackerboden durch Düngung mit Phosphaten und theilweise Entziehung von Stallmist verbessert und auf diese Weise also eine gewisse Menge des letzteren für die Wiesen verfügbar werden kann. Der Stallmist wirkt auf den Acker nicht allein direct durch seine pflanzenernährenden Bestandtheile, sondern auch indirect durch seine Eigenschaft, den Boden zu erwärmen und namentlich in einem aufgelockerten, milden, für den befruchtenden Einfluß der atmosphärischen Luft leichter zugänglichen Zustande zu erhalten. Auf den Wiesen kann diese indirecte Wirkung des Düngers nicht oder in einem nur geringen Grade sich äußern, weil fast ausschließlich eine Ueberdüngung stattfindet, eine mechanische Mischung mit den Bestandtheilen des Bodens dagegen nicht möglich ist. Bei der Düngung der Wiesen muß man daher die betreffenden Nährstoffe in einem solchen Zustande in Anwendung bringen, daß sie fein zertheilt oder in Wasser löslich rasch in die obersten Schichten des Wiesenbodens eindringen. Es geschieht dieses bei der künstlichen Bewässerung oder natürlichen Ueberschwemmung der Wiesenflächen, sowie bei der Düngung mit gutem Compostdünger."

Am günstigsten wirkt der Stalldünger auf frisch gelegenen Wiesen. Auf trockenen und nassen Wiesen und bei trockenem Frühjahre ist dagegen seine Wirkung am geringsten. Die beste Zeit zur Düngung mit Stallmist, welcher als Kopfdünger auf die Wiese aufgefahren wird, ist der Herbst in der Zeit zwischen der letzten Mahd und dem Eintritt des Frostes. Im nächsten Frühjahre werden die noch vorhandenen Mistklumpen mit der Schleife oder der Dornegge verkleinert und schließlich das übrigbleibende, unzersetzte Stroh mit der Egge gesammelt und auf den Komposthaufen gegeben. Der Stallmist darf nicht in zu großen Quantitäten, gewöhnlich 100 Centner per Hektar, angewendet werden, da sonst die Entwickelung der Blattpflanzen zu sehr auf Kosten der Gräser begünstigt wird. Durch eine

---

[1]) Praktische Düngerlehre. 7. Aufl. Berlin 1877. S. 100.

zweimalige, schwache Düngung wird der Stallmist höher ausgenutzt, als wenn dasselbe Quantum auf einmal aufgefahren wird. Alle zwei, drei Jahre ist nach der Beschaffenheit der Wiese und des Stallmistes die Düngung zu wiederholen.

Das Pferchen der Wiesen ist nur von Nutzen, wenn die Schafe anderwärts sich satt gefressen, da nur dann eine Bereicherung von Bodennährstoffen eintreten kann. Jauche, im verdünnten Zustand auf die Wiesen gefahren, gewährt gleichfalls einen vorzüglichen Wiesendünger.

Der vorzüglichste Wiesendünger ist jedoch guter, feinvertheilter Compost, welcher als Streudünger verwendet wird. Am zweckmäßigsten wird derselbe im Winter aufgefahren und in Häufchen abgezogen; im nächsten Frühjahre wird er, sobald der Schnee aufgethaut, gleichmäßig ausgebreitet und durch scharfes Eggen etwas in den Boden gebracht.

Von sehr gutem Erfolge ist das Ueberfahren der Wiesen mit Erde, Mergel, Kalk, Schlamm aus den Schlammfängen ꝛc. Durch dasselbe werden namentlich moorige und torfige Wiesen wesentlich verbessert, welchen damit die fehlenden Mineralsubstanzen zugeführt werden. Auf moosigen Wiesen wird durch Aufführen von Erde das Moos unterdrückt und dadurch Raum für Gräser, welche durch künstliche Besamung gezogen werden können, geschaffen.

Guano, Knochenmehl, Kalisalze, Holzasche, verdorbene Malzkeime und Oelkuchen, Gyps, Kalk geben gleichfalls vortreffliche Wiesendünger. Dieselben werden am zweckmäßigsten im Herbste aufgebracht, damit sich dieselben bis zum Frühjahre vollständig lösen und zur Wirkung kommen können. In Betreff der Art und Stärke der Anwendung dieser Düngemittel verweisen wir auf Band I, S. 188—198.

5. Die Verjüngung.

Aeltere Wiesen, deren Grasnarbe sich durch die Länge der Zeit verschlechtert hat, werden durch Verjüngung wieder in den Stand gesetzt; durch dieselbe wird die Bildung einer neuen Grasnarbe bezweckt. Die Vorkehrungen bei der Verjüngung alter Wiesen sind daher dieselben als wie bei der Anlage neuer Wiesen, nur mit dem Unterschied, daß im ersteren Falle die alte, ungeeignete Narbe vorher entfernt werden muß.

Die Entfernung des Rasens wird am gewöhnlichsten durch Umbruch der Wiese mit einem flachwendenden Pflug vorgenommen. Dabei handelt es sich um ein möglichst vollständiges Wenden des Rasens, um das Verfaulen der Grasnarbe zu beschleunigen. Bei schwer zersetzbarer Narbe empfiehlt es sich, dieselbe mit dem Pflug oder der Plaggenhaue zu schälen und auf dem Neulande selbst mit Kalk, Stallmist ꝛc. in einen Compost zu verwandeln, während der entblößte Boden einen Sommer hindurch gebracht wird.

Der Aufbruch des Rasens erfolgt am besten im Nachsommer oder im Herbste vor dem Eintritt der Fröste. Soll schon im nächsten Jahre wieder eine Wiese geschaffen werden, so läßt man das umgebrochene Land im nächsten Frühjahre mit dem Messerpflug oder der Messeregge kräftig bearbeiten, um die noch unzersetzte

Grasnarbe zu verkleinern und mit dem Boden zu vermischen. Auf dem mit der Egge klar gemachten Boden erfolgt gleich die Neuanlage durch Aussaat von Grassämereien.

Wirksamer wird die Verjüngung ausfallen, wenn man die Wiese nach dem Umbruche einige Jahre als Ackerland benützt, bevor man zur Neuanlage schreitet. Im ersten Frühjahre wird im Neuriß Hafer, Flachs, Buchweizen angebaut. Im zweiten Jahre eine gedüngte Hackfrucht, Mais, Kartoffeln u. dgl. gebaut, um eine möglichste Durcharbeitung des Bodens zu erzielen. Im dritten Frühjahre erfolgt dann die Neuanlage.

Die Bildung einer neuen Grasnarbe kann entweder durch Wiederauflegen einer gut zusammengesetzten Grasnarbe, oder durch Impfen, oder endlich bei mangelndem Rasen durch Ansaat erfolgen. Auf erstere Art wird jedenfalls am schnellsten die neue Berasung erzielt; im letzteren Falle ist es dagegen am ehesten möglich, eine bestimmte, für die betreffende Oertlichkeit passende Zusammensetzung der Grasnarbe zu erreichen.

Am sichersten wird die Wiesenanlage durch Auflegen von Rasen gelingen. Zu diesem Zwecke wird die frühere Narbe oder die Narbe von einer andern zum Umbruche bestimmten Wiese durch den Messerpflug in Streifen geschnitten, mit dem gewöhnlichen Pflug abgeschält und eingerollt. Die Narbe wird dann auf dem gedüngten und gut durchgearbeiteten Boden aufgelegt und festgestampft, um das Anwurzeln zu befördern. Auf Sandboden, welcher zur Bewässerung einzurichten ist, empfiehlt es sich im Nothfalle selbst Rasen von ungeeigneter Zusammensetzung zu verwenden, um dem Boden mehr Bindung zu verschaffen. Unerläßlich ist es, Dämme und Böschungen, sowie die Ränder der Bewässerungsrinnen mit Rasen zu bekleiden, um ihre Form erhalten zu können.



Fig. 186 Streifenweises Wiesenimpfen.

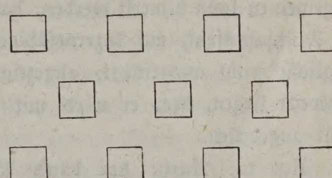


Fig. 187. Plätzeweises Wiesenimpfen.

Fehlt es an einer ausreichenden Menge von Grasnarben, so kann man sich durch das sogenannte Oculiren oder Impfen der Wiesen behelfen. Dieses Verfahren gelingt am besten, wenn man streifen- (Fig. 186) oder plätzeweise (Fig. 187) in Entfernungen von 0.5 Meter Rasenstücke auslegt, die Zwischenräume mit Erde ausfüllt und mit Grassamen besäet. Unterläßt man das Ausfüllen mit Erde, so wird sich zwar auch der Rasen durch Wurzelausläufer ergänzen, das Ebensein der Wiesenoberfläche jedoch beeinträchtigt werden. Billiger läßt sich das Raseneinimpfen in der Weise ausführen, daß man den Rasen in kleine Stücke zerhackt, dieselben gleich-

mäßig über die Fläche ausstreut und nach oder vor der Besamung mit einer Walze an den Boden drückt.

Fehlt es auch zum Impfen an ausreichender Rasennarbe, so bleibt nichts Anderes, als die Neuanlage der Wiese durch Ansaat übrig. In sehr graswüchsigen Gegenden findet sich oft ein natürlicher Graswuchs ohne vorangegangene Aussaat durch die in dem Boden befindlichen Wurzelstöcke und Samen ein. Auch in diesem Falle wird die Qualität der neu zu schaffenden Grasnarbe durch Ansaat wesentlich verbessert, wenn man nur die für die betreffende Lage geeignetsten, vorzüglichen Gräser und Kleearten zur Aussaat bringt. Den nöthigen Samen erhält man am sichersten durch Sammeln desselben auf Wiesen, Rainen ꝛc. und nachfolgende Vermehrung in eigenen Grassamenschulen. Bei geringerem Bedarf reichen auch die sogenannten Heublumen, der von den Heuseimenplätzen zusammengekehrte Samenausfall, aus. Durch die Aussaat der Heublumen kann jedoch leicht, wenn man nicht genau die Beschaffenheit der Wiese, von welcher das Heu herrührt, kennt, eine arge Verunkrautung herbeigeführt werden. Bei dem Bezug des Samens von Samenhandlungen setzt man sich der Gefahr aus, keimunfähigen Samen und Samen nicht gewünschter Grasarten zu erhalten, wenn man sie nicht vorher durch eine Samencontrollanstalt prüfen läßt. Für die erforderliche Menge an Gras- und Kleesamen gelten dieselben Grundsätze, welche bei der Anlage von Kleegrassaaten zu beobachten sind.

Vor der Ansaat der Samen muß der Boden durch Düngung und Bearbeitung auf das Sorgfältigste vorbereitet werden. Die Grassamen werden sowohl allein, als auch mit einer Ueberfrucht angebaut. Ersteres empfiehlt sich besonders in trockenen Gegenden, wenn die Saat im Herbste vorgenommen wird, letzteres unter entgegengesetzten Verhältnissen. Zu welcher Zeit der Same, im Juli oder August, im Herbste, im Frühjahre unter Winter- oder Sommergetreide ausgestreut werden soll, richtet sich nach der klimatischen Beschaffenheit und dem Bodenzustande. Im Allgemeinen kann bemerkt werden, daß auf rothkleefähigem Boden bei rauhen Wintern die Frühjahrssaat, auf luzernefähigen Boden die Herbstsaat, ohne Ueberfrucht und möglichst dicht ausgeführt, angezeigt ist. Der ausgesäete Same bleibt entweder unbedeckt liegen, oder er wird mit der Dornegge oder der Walze an den Boden leicht angedrückt.

Um die Narbe der durch Besamung hergestellten, jungen Wiese dicht zu machen, empfiehlt sich auf Wässerungswiesen ein schwaches aber fleißiges Bewässern. Im ersten Nutzungsjahre mäht man sobald als möglich, um die Bestockung zu befördern. Nach dem ersten Schnitte beweidet man die Wiese vorsichtig mit Schafen oder, wo dieß nicht thunlich, überfährt man dieselbe mit glatten, schweren Walzen.

6. Die Pflege.

Die Pflege der Wiesen hat entweder Hindernisse, welche das Wachsthum der Wiesenpflanzen beeinträchtigen, zu entfernen, oder Vorkehrungen zu treffen, durch welche dasselbe befördert wird.

Mit Rücksicht auf eine ungehinderte Aberntung ist vorerst die Oberfläche der Wiese zu reinigen und zu ebenen. Auf Wiesen, namentlich auf solchen, welche aus aufgerodetem Waldland entstanden sind, sollen zu Tag tretende Steine durch Sprengen, Versenken und Auflesen beseitigt, Gesträuch und Gestrüpp entfernt werden. Bei Wasserläufen ist es vortheilhaft die Ufer, am besten mit Weiden, welche zur Vermeidung von Uferbrüchen nicht hochstämmig zu ziehen sind, zu bepflanzen. Die Ränder der Wiese können vortheilhaft mit Hecken eingesäumt werden.

Ein Hinderniß für die Benützung sind Unebenheiten. Dieselben können nach Abnahme des Rasens mit dem Muldbrett ausgeglichen und durch Auflegen von Rasen oder durch Besamung wieder mit Graswuchs versehen werden. Auf Wässerungswiesen können durch Stauungen Vertiefungen ausgefüllt werden. Maulwurfshaufen und Ameisenhaufen sollen so bald als möglich mit der Schleife, Dornegge, dem Wiesenhobel, der Wiesenegge (Band I. S. 136, Fig. 60) oder dem Rechen verzogen werden, da ihre Entfernung nach erfolgter Berasung mühsamer wird. Reste von vorangegangener Düngung werden mit der Egge gesammelt.

Unkräuter, besonders mit Dornen und Stacheln besetzte, sowie giftige, wie die Zeitlose (Colchicum auctumnale L.) ♃, Wolfsmilcharten (Euphorbiaceen), Disteln ꝛc. sollen durch Jäten und Ausstechen möglichst entfernt werden. Manche Sumpfpflanzen, sauere Gräser und Moose werden am sichersten durch Trockenlegung der Wiese vernichtet. Gegen die Ueberhandnahme des Mooses hilft scharfes Uebereggen oder Bearbeiten mit dem Messerpflug im Frühjahre, Ueberstreuen von Asche, Kalk und nachheriges Aussäen vorzüglicher Grasarten.

Im Ueberschwemmungsgebiete von Flüssen gelegene Wiesen sind durch Schutzdämme vor dem strömenden Wasser zu schützen, während dem rückstauenden Wasser ungehinderter Zutritt zu verschaffen ist.

Am wirksamsten wird das Wachsthum der Wiesenpflanzen durch eine zeitgemäße Bewässerung befördert. Um die Bewässerung durchführen zu können, müssen die Wässerungsanlagen stets im Stand erhalten werden. Zu diesem Zwecke empfiehlt sich die Anstellung eines eigenen Wiesenwärters, welcher bis zu 50 Hektar zu überwachen vermag. Die Gräben und Wässerungsrinnen müssen fleißig, besonders im Frühjahre und nach dem Schnitt nachgesehen und im Stand erhalten werden.

Je nach dem Zwecke, welchen man durch die Bewässerung erreichen will, wird man zu verschiedenen Zeiten und in verschiedener Dauer bewässern. Soll durch die Bewässerung eine Düngung erzielt werden, so wird am stärksten und anhaltendsten zu wässern sein, während zur Anfeuchtung oder zum Schutze gegen ungünstige Witterung geringere Wasserquantitäten erforderlich sind. Die günstigste Zeit zur Bewässerung, wenn auf die düngende Wirkung gerechnet wird, ist der Herbst. Mit der Herbstwässerung soll sobald als möglich nach der letzten Grummetmahd begonnen werden und bis vor dem Eintritt der Fröste damit fortgefahren werden. Ist der Boden sehr durchlassend, so kann eine Woche hindurch Tag und Nacht gewässert werden, dann stellt man aber die Wässerung auf einen Tag ein, um den Boden abtrocknen zu lassen, bevor von Neuem begonnen wird. Auf sehr gebundenem Boden

und vor Winter wässert man durch 2—3 Tage und läßt dann die Wiese einen Tag abtrocknen. Tritt nach Frostwetter wieder Thauwetter ein, so kann aufs Neue die Wässerung vorgenommen werden. Je nach der verfügbaren Wassermenge wird man abtheilungsweise vorgehen und dafür sorgen, daß vor dem Frosteintritt jede Abtheilung Wasser erhalten hat. In warmen Gebieten, wie auf den Winterwiesen der Lombardei, wird die Wässerung über den ganzen Winter fortgesetzt, um den Wiesenpflanzen durch das Wasser Schutz zu gewähren.

Im Frühjahre beginnt man erst wieder mit der Bewässerung, wenn die Frostzeit vorüber, etwa im März, in rauhen Lagen oft erst Anfang Mai. Die Frühjahrsbewässerung muß mit der größten Sorgfalt durchgeführt werden. Anfänglich wässert man nur wenig und läßt, sobald Nachtfröste zu befürchten sind, das Wasser über Nacht auf der Wiese stehen, um die junge Vegetation von der nachtheiligen Frosteinwirkung zu schützen. Bei Sonnenschein vermeide man zu wässern, weil sich sonst leicht ein grüner Schleim (Conferven) einstellt, welcher die Grasvegetation unterdrückt. Sobald das Gras emporgewachsen, wässert man, besonders in trockenen Gegenden, nicht mehr als zur Feuchthaltung der Wiese erforderlich ist. Oft genügt es zu diesem Zweck, die Gräben mit Wasser voll zu halten. Reicht das Anfüllen der Gräben nicht aus, so wässert man noch über Nacht, damit die Wärme des Tages von den Pflanzen zum Wachsthum verwendet werden kann. Eine Woche vor der Mahd ist die Bewässerung ganz abzustellen, damit der Boden fest wird. Kurz vor der Mahd läßt man noch einmal Wasser auf die Wiese, um das Mähen zu erleichtern. Nach der Mahd läßt man die Wiese 6—8 Tage trocken stehen, um die Bestockung der Gräser zu befördern. Ein Wässern unmittelbar nach der Ernte würde ein Verfaulen der noch nicht vernarbten Grasstöcke herbeiführen. Nach dieser Zeit beginnt man wieder mit dem Bewässern nach Bedarf und setzt damit bis zum zweiten Schnitt fort. Wie oft während des Sommers zu wässern ist, richtet sich nach der Witterung und der Bodenbeschaffenheit. Nach dem Grummetschnitt beginnt wieder die Herbstbewässerung.

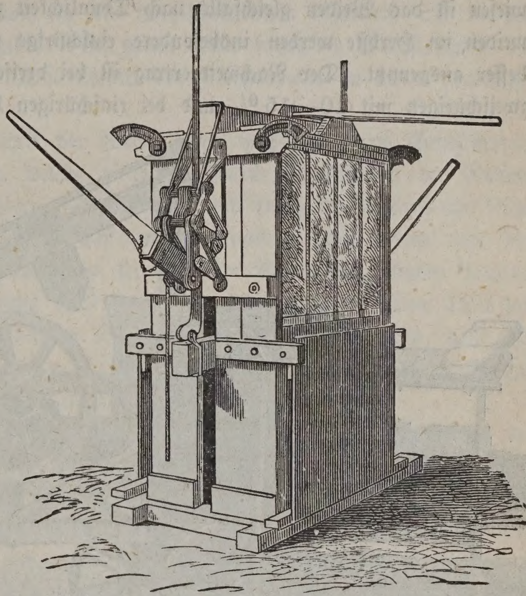
7. Die Ernte.

In Betreff des Zeitpunktes, zu welchem das Mähen der Wiesen vorzunehmen ist, des Verfahrens bei der Dürr-, Braun- und Brennheubereitung, sowie des Vorganges bei der Aufbewahrung des Heues verweisen wir auf Band I. S. 265: „Die Ernte grüner Pflanzen“.

Der Ertrag an Heu und die Anzahl der Schnitte richten sich nach Lage, Beschaffenheit und Culturzustand der Wiese, und der Beschaffenheit der Witterung. Wiesen, deren jährlicher Heuertrag unter 10 Centner per Hektar herabgeht, eignen sich nicht mehr zur Wiesencultur. Sie lohnen nicht mehr die Kosten der Heuwerbung. Dieselben sollten als Weide-, Acker- oder Waldland benutzt werden. Ausgezeichnete, zwei- bis dreischürige Bewässerungswiesen liefern 60—75 Centner Heu per Hektar. Im Durchschnitt gewähren zweischürige Wiesen 35—40 Centner, einschürige 15—20 Centner per Hektar. In feuchtwarmen Gegenden erreicht der

Wiesenertrag seine größte Höhe, verringert sich in feuchtkühlen Gegenden und sinkt auf seine niedrigste Stufe in trockenen, heißen Gegenden. Von dem gesammten Heuertrag entfallen je nach dem Vorherrschen von Ober- oder Untergras und je nach der Frühjahrs- oder Sommerwitterung entweder ein gleicher, oder verschiedener Antheil auf Heu und Grummet.

Am gewöhnlichsten wird das Heu in den eigenen Stallungen verwerthet. Für den Verkauf, besonders in weitere Entfernungen empfiehlt es sich, das Volumen des Heues durch Pressen zu vermindern.



188. Ingersoll's Heupresse von Clayton & Shuttleworth — Wien. — Gewicht 5.5 Centner; Preis 320 Mark (160 fl.).

Die Heupressen werden entweder für Hand-, oder Dampfbetrieb eingerichtet. Der Druck wird erreicht durch Schrauben (System Ledur), Kniehebel (Ingersoll), Zahnrad- und Kettenvorgelege (Eichmann—Prag), Kolben (Dederick) oder hydraulische Pressen (Fleck u. Goede—Berlin). Die Ingersoll'sche Handheupresse, Fig. 188, reducirt das Heu von 1 auf 0.35 Cubikmeter. Das Gewicht der Ballen beträgt 100 Kilogr., die Leistung bei 3 Mann Bedienung per Stunde 3—4 Ballen. P. R. Dederick's perpetuirliche Heupresse für Dampf- oder 4-spännigen Göpelbetrieb, Fig. 191, besteht aus einem schmalspurigen Wagengestell, dessen oberer kürzerer Theil zur Speisung des im unteren Theile angebrachten eigentlichen Preßschlauches dient. Das gabelweise in den Einlegekasten eingefüllte Heu (Fig. 189) wird mit Hilfe der an dem hölzernen Wagebalken eingelenkten, verticalen Stampflatte vor dem im Preßschlauch horizontal arbeitenden Kolben gebracht (Fig. 190). Letzerer preßt jede eingelegte Portion mit mächtigem Drucke an die vorhergehende und schiebt schließlich die sich bildenden, mit Drath zu bindenden Ballen continuirlich aus der Presse heraus. Die gepreßten Ballen, welche bei 5 Mann Bedienung in 5 Minuten hergestellt werden, sind 43 Cm. hoch, 56 Cm. breit und 1 Meter lang; ihr Gewicht beträgt 75—96 Kilogr. 1 Cubikmeter loses Heu wird auf 0.18 Cubikmeter gepreßtes reducirt. 120 Ballen füllen einen geschlossenen Eisenbahnwaggon, dessen Tragfähigkeit schon bei einem Gewichte der Ballen von 84 Kilogr. voll ausgenutzt wird.

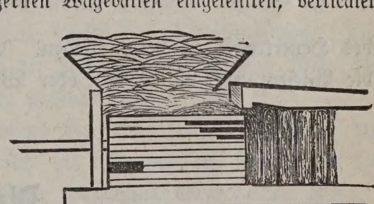


Fig. 189. Einlegen des Heues in die Speiseöffnung.

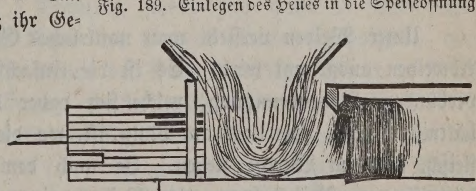


Fig. 190. Eindrängen des Heues durch die Stampflatte in den Preßraum.

Nächst dem Heuertrag kann noch ein Nebenertrag durch Beweiden der Wiesen erzielt werden. Das Beweiden soll jedoch nach Möglichkeit nur im Herbste mit Schafen oder Rindvieh vorgenommen werden. Im Frühjahre leidet darunter der Heuertrag des ersten Schnittes je weniger üppig der Graswuchs ist. Auf Wässerungswiesen ist das Weiden gleichfalls nach Thunlichkeit zu vermeiden. Durch das Beweiden im Herbste werden insbesondere einschürige und selbst zweischürige Wiesen besser ausgenutzt. Der Nachweideertrag ist bei dreischürigen Wiesen mit 8 %, bei zweischürigen mit 10—15 % und bei einschürigen Wiesen selbst mit 20—35 %

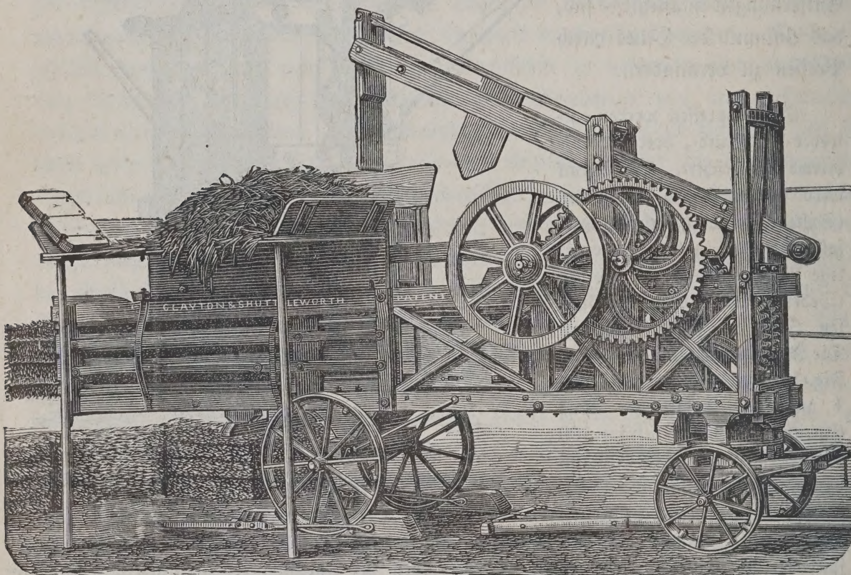


Fig. 191. P. K. Dedierck's perpetuirliche Heupresse von Clayton & Shuttleworth — Wien. — Preis 1100 fl. (2200 Mark).

des Heuertrages zu veranschlagen. Einen weiteren Nebennutzen erhält man, wenn die Wiesenränder mit Obst- oder Wildbäumen bepflanzt sind.

XI.

Die Weiden.

Unter Weiden versteht man natürliches Grasland, welches ausschließlich durch Abweiden ausgenutzt wird. Es ist die einfachste und mit den wenigsten Auslagen verbundene Bodenbenutzung, welche sich daher besonders für extensive Betriebsverhältnisse eignet, oder dort am Platze ist, wo die Viehproducte, besonders das Mastfleisch, hoch im Werthe stehen. Je nach dem örtliche oder wirthschaftliche Verhältnisse zur Beibehaltung der Weide zwingen, unterscheidet man absolutes und wirthschaftlich bedingtes Weideland. Als absolutes Weideland sind solche Boden-

flächen zu betrachten, welche wegen ihrer Lage in feuchten Niederungen (Nordseeküsten, Theißgegend 2c.) oder auf Berghöhen (Schweiz, österreichische Alpenländer) nicht anders benutzt werden können. Wirthschaftlich gerechtfertigtes Weideland kann sich aber sowohl in weniger entwickelten Landgebieten, wie in Osteuropa, Südamerika, Australien 2c., als auch in den vorgeschrittensten Gebieten, wie in den englischen Grafschaften 2c., ergeben. In jenem Falle führt die Werthlosigkeit der Bodenproducte, in diesem der hohe Werth der Viehproducte zu einer derartigen Benutzung.

Die natürliche Beschaffenheit der Weide wird höchstens durch Entwässerung mit offenen Gräben verbessert, welche gleichzeitig durch Abschließung des Grundstückes den Weidebetrieb erleichtern. Bewässerung und Düngung kommen nur selten vor. Letztere findet noch am ehesten auf den Alpenweiden statt, indem dort die, wenn auch geringen, Stallmistquantiäten keine andere Verwendung finden können; aber auch hier wird die Düngung meist nur angewendet, um von einem Theil des Weidelandes Mähefutter gewinnen zu können. Es ist selbstverständlich, daß auch auf der Weide die Anwendung von Compost, Jauche, indirect wirkenden Düngemitteln, wie Asche, Kalk, Gyps, Kalisalze 2c., versucht werden sollte.

Eine andere Verbesserung des Weidelandes besteht in der Einzäunung der einzelnen Weideabtheilungen mit Hecken oder Baumpflanzungen. Durch dieselbe wird nicht nur der kalte Wind, welcher den Graswuchs beeinträchtigt, abgehalten, sondern auch den Weidethieren ein Schutz gegen Sonne und Unwetter gewährt. Die Anlage von Hecken lohnt sich außerdem durch Ermöglichung einer Verringerung der Hirtenanzahl. In warmen Landstrichen empfiehlt sich überdieß die Anlage von Baumpflanzungen auf der Weide selbst. Schlechte Weiden können durch Abschälen, Brennen und Wiederbesamung verbessert werden.

Die Pflege der Weiden beschränkt sich darauf, Gestrüpp und Buschwerk, Maulwurfshaufen, giftige, stachelige und sonst den Weidethieren nachtheilige Pflanzen zu entfernen. Die Excremente sollen nach Möglichkeit vertheilt werden, um das Zerstören der Grasnarbe oder die Bildung von Gailstellen hintanzuhalten. Die ausgiebigste Pflege erhalten die Weiden durch die richtige Besetzung mit Vieh, für welche jedoch erst im Band III Anhaltspunkte gegeben werden sollen.

Der Ertrag der Weiden zeigt noch größere Verschiedenheiten, als jener der Wiesen. Je nach der Höhe desselben richtet sich die Eignung der Weide für die eine oder andere Art der Weidethiere. In dieser Beziehung unterscheidet man:

1. Mast- oder Fettweiden. Dieselben finden sich meist in Niederungen auf sehr fruchtbarem Boden in der Nähe des Meeres (Schleswig-Holstein) oder von Flüßen (Theißniederungen, welche wegen der Sommerdürre meist nur im Frühjahre benutzt werden können). Ihr Ertrag erreicht in Weideheu ausgedrückt 50—70 Centner per Hektar. Auf denselben können sich durch 160 Weidetage, wenn per Tag 30 Kilogramm Weideheu für je 1000 Kilogramm Lebendgewicht des Weideviehes erforderlich sind, 2.1—2.9 Stück Rindvieh à 500 Kilogramm ernähren. Am häufigsten werden derartige Fettweiden mit Mastochsen und Kalbinen ausgenutzt.

2. Kuhweiden. Dieselben finden sich in vorzüglichster Beschaffenheit in den Alpenländern und den Niederungen des westlichen Europas. Ihr Ertrag schwankt je nach der Güte von 25—50 Centner Weideheu, mit welchen sich 1—2.1 Weidekühe à 500 Kilogramm ernähren können. Sinkt der Ertrag unter 16—25 Centner, so lohnt sich oft nicht mehr die Ausnutzung durch Rindvieh. Schon bei 25 Centner Ertrag kann die Beweidung mit Schafen von Vortheil sein. Bei diesem Ertrag können durch 185 Weidetage 12 Stück ernährt werden.

3. Schafweiden. Weiden, welche wegen hoher Lage, trockenem, sandigem Boden in ihrem Ertrag herabgehen, eignen sich nur mehr als Schafweiden. Die geringsten Schafweiden geben 3—6 Centner Weideheu, mit welchen 1.1—2.2 Stück Schafe per Hektar ernährt werden können.

Holz- und Obstpflanzungen geben auf gut gepflegten Weiden oft noch einen nicht zu verschmähenden Nebenertrag.

Sach-Register.

⊙ = 1jährige Pflanze.
⊙ = 2jährige Pflanze.
♃ = ausdauernde Pflanze.
♄ = Strauch.
♄ = Baum.

Druck von Hermann Beyer & Söhne in Langensalza.